P. 1956

TOME XVII, FASC. 1 — 1er AVRIL 1952

REVUE DE MYCOLOGIE

Publication paraissant 5 fois par an

publiée et dirigée par

ROGER HEIM

Membre de l'Institut (Académie des Sciences)
Directeur du Muséum National

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT. R.

LABORATOIRE
DE CRYPTOGAMIE
DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, RUE DE BUFFON, PARIS (Ve)

Périodique subventionné par le Centre National de la Recherche Scientifique

Source : MNHN, Paris

SOMMAIRE

TRAVAUX ORIGINAUX

Mme Panca HEIM. — Observations sur le noyau des Ascomycètes (av. Pl. I à III) 3

H. ROMAGNESI. — Quelques *Omphalia* des sables maritimes fixés (av. 2 fig.) 39

Marcel LOCQUIN. — Les espèces françaises du genre LEUCOCOPRINUS. Première partie : Section *Procerae* (*suite*) (av. 4 fig.) 46

***

Analyse bibliographique : Nutrition de quelques Myxomycètes, par J. C. SOBELS, anal. par M. LOCQUIN 55

Liste bibliographique 56

SUPPLÉMENT

Chronique de l'amateur : Une science pas comme les autres, par Georges BECKER 57

Les Collybies, par G. MÉTROD (av. 1 Pl. et plusieurs clés) 60

Un précurseur de la théorie mycorhizienne : A. Condamy (1879), par G. KUHNHOLTZ-LORDAT 93

Analyse et traduction d'un travail de J. Tchastoukhine sur les Champignons mycorhiziens, par V. COUDERC 98

La Chronique anecdotique de Camille FAUVEL : Réponse au Dr Paul Ramain 101

Rumino-mycophagie, par le Dr Paul RAMAIN 106

Source : MNHN, Paris

P. 1956

REVUE
DE
MYCOLOGIE

publiée et
dirigée par

ROGER HEIM
Membre de l'Institut (Académie des Sciences)
Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle

TOME DIX-SEPTIÈME
1952

BIBL. DU MUSÉUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Observations sur le noyau des Ascomycètes

Par Mme Panca HEIM (Paris)

(Pl. I à III)

■

INTRODUCTION

La structure du noyau chez les Végétaux supérieurs a fait l'objet d'un grand nombre de travaux surtout dans ces dernières années.

Les chercheurs n'ont pas seulement distingué plusieurs types de structure nucléaire et contrôlé s'ils varient ou se maintiennent dans les différents tissus chez une même espèce, mais ils sont allés plus loin en cherchant à établir s'il existe un rapport entre les structures nucléaires et la position systématique des espèces, en un mot, s'il est possible d'utiliser les données caryologiques dans la classification. Chez les Champignons, au contraire, les publications concernant la structure du noyau sont très rares et peu détaillées. La petite taille de cet élément, sa faible chromaticité et surtout la difficulté d'obtenir des images franchement lisibles sont vraisemblablement les causes de cette lacune.

Que sait-on, en effet, de la structure du noyau chez les Champignons? Pour certains auteurs il se présente sous l'aspect d'une cavité ou vacuole nucléaire, renfermant un corps ou grain central seul colorable et paraissant homogène, ce corpuscule étant considéré comme un nucléole chromatinien ou *caryosome*.

Rosen signala, dès 1892, dans le noyau de Myxomycètes et de quelques Champignons, la présence de granulations chromatiques, granulations appelées plus tard, en 1902, par Maire, *protochromosomes*, et par Stevens, en 1940, *prochromosomes*.

Poirault et Raciborski ont décelé, en 1895, l'existence d'un réseau chromatique dans le noyau des Urédinées et quelques années plus tard, en 1905, Fuhrmann découvrit chez *Saccharomyces ellipsoideus* un réseau porteur de granules.

Ces descriptions, qui se rapportent à trois catégories de

Source : MNHN, Paris

noyaux d'aspect bien différent, permettaient déjà de penser qu'il existe plusieurs types de structure nucléaire chez les Champignons.

Dans le présent travail nous décrirons d'abord la structure du noyau chez un certain nombre d'Ascomycètes. Nous verrons si le noyau des Champignons offre des aspects aussi variés que chez les Végétaux supérieurs et de quel type, parmi ceux décrits chez ces derniers, il se rapprocherait davantage.

La deuxième partie de ce travail sera consacrée à l'évolution nucléaire et à la formation des spores dans plusieurs espèces dont la plupart n'ont fait jusqu'ici l'objet d'aucune recherche cytologique. Mais avant d'exposer nos résultats nous rappellerons brièvement la technique employée.

Techniques utilisées et matériel d'étude.

Le matériel frais a été fixé et coloré à titre comparatif selon diverses méthodes. Le fixateur de Helly, suivi par la réaction de Feulgen, nous a donné les meilleurs résultats et nous a permis de déceler différents détails concernant le comportement de la chromatine dans les noyaux de divers tissus des Champignons.

Les colorations à l'hématoxyline et surtout au violet de gentiane, employées après le fixateur de Navachine, ont complété les résultats obtenus par la méthode précédente. Cependant, dans beaucoup de cas, ces colorants, surtout l'hématoxyline, nous ont fourni des figures où les trabécules cytoplasmiques, les filaments et granules chromatiques, apparaissent d'une façon plus grossière, moins ténus, plus empâtés que dans les préparations colorées selon la méthode de Feulgen. De plus, d'autres détails, révélés par la réaction nucléale, échappent, étant sensibles à la régression à l'alun de fer, ou à la différenciation par l'essence de girofle.

Les fixations par le liquide de Flemming et le picro-formol de Bouin, suivies d'une coloration à l'hématoxyline, employées par la plupart de nos devanciers, ont été essayées dans le but de retrouver les faits ayant motivé leurs interprétations relatives à la structure du noyau au repos, à la division nucléaire ainsi qu'à la formation des ascospores.

Disons tout de suite que ces fixateurs, surtout celui de Flemming, en colorant intensément, par l'acide osmique qui entre

Source : MNHN, Paris

dans sa composition, les granules lipidiques et aussi de nombreux précipités vacuolaires, fournissent des images qui gênent beaucoup l'examen du noyau.

La technique préconisée par SMITH et DE LAMATER, qui ne représente, en réalité, qu'une modification de celle de Feulgen en intercalant un mordançage dans l'aldéhyde formique à 1 % ou 2 % après l'hydrolyse à 60° et en raccourcissant sensiblement le séjour dans la fuchsine basique (de 15' à 15"), a été essayée, mais les résultats se sont montrés bien moins satisfaisants que ceux obtenus par la méthode classique de Feulgen.

Nos recherches sur la structure et les divisions nucléaires se rapportent aux espèces suivantes :

Acetabula vulgaris Fuck., *Aleuria micropus* Pers., *A. vesiculosa* Bull., *Anthracobia melaloma* (A. et S.) Boud., *Bulgaria inquinans* (Pers.) Fr., *Calycella citrina* (Hedw.) Boud., *Ciliaria asperior* (Nyl.) Boud., *C. hirta* (Schum.) Boud., *C. scutellata* (L.) Quél., *Cudonia circinans* (Pers.) Fr., *Disciotis venosa* (Pers.) Fr., *Galactinia saniosa* (Fr. ex Schrad.) Cooke, *G. succosa* (Berk.) Cooke, *Helvella atra* (Koen.) Holmes, *H. crispa* (Scop.) Fries, *H. elastica* (Bull.) Fries, *H. lacunosa* (Afz.) Fries, *Humaria leucoloma* (Fr. ex Hedw.) Boud., *Lachnea hemisphaerica* (Wigg.) Fr., *Leotia lubrica* (Scop.) Pers., *Macropodia macropus* (Pers.) Fuck., *Melastiza miniata* (Fuck.) Boud., *Otidea onotica* (Fries ex Pers.) Fuck., *O. vitellina* R. Heim, *Peziza aurantia* Pers., *Pulvinula constellatio* (Berk. et Br.) Boud., *P. convexella* (Karst.) Boud., *Pustularia catinus* (Holmsk.) Fuck., *P. ochracea* Boud., *Pyronema confluens* (Pers.) Carus, *Sepultaria Sumnerii* Berk., *Spathularia flavida* Pers..

La structure nucléaire a été également observée dans d'autres espèces appartenant à divers groupes d'Ascomycètes, en général parasites sur des plantes supérieures : *Erysiphe cichoracearum* DC., *Erysiphe* ssp., *Phyllactinia corylea* (Pers.) Karst., *Exoascus deformans* (Berk.) Fuck., *Taphrina aurea* (Pers.) Fr., *Sclerotinia* sp., ainsi qu'un certain nombre de Sordariées (1) : *Gelasinospora cerealis* Dowding, *G. tetrasperma* Dowd., *G.* sp. (pro-

(1) Ces dernières espèces nous ont été fournies par M. Claude MOREAU en cultures pures sur milieu au Maltea Moser (10 gr. par litre + 20 gr. agar-agar). Elles appartiennent à la Mycothèque du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle (voir : Catal. des Coll. vivantes, Herb. et Documents. II. *La Mycothèque*, Paris, 1949).

Source : MNHN, Paris

venance : Congo), *Pleurage anserina* (Rab.) Kuntze, *P. minor* (Ell. et Ev.) Griffon, *P. setosa* (Wint.) Kuntze, *Sordaria fimicola* (Rob.) Ces. et de Not., *S. macrospora* Auersw. et le *Triangularia Bambusae* (van Beyma) Boed., leur voisin.

Des figures caryocinétiques ont été rarement rencontrées dans ces espèces, les périthèces étant très jeunes sauf dans *Phyllactinia corylea* et *Exoascus deformans*, où nous avons pu suivre complètement l'évolution nucléaire. Quelques autres préparations nous ont permis d'effectuer des numérations chromosomiques dans *Sordaria fimicola* et d'observer la disposition de la chromatine dans les noyaux-fils de *Triangularia*.

PREMIERE PARTIE

LA STRUCTURE DU NOYAU CHEZ LES ASCOMYCÈTES

Noyaux végétatifs.

Les noyaux dans les filaments mycéliens, les paraphyses et les hyphes ascogènes, comportent une membrane nucléaire, un nucléoplasme ou enchylème qui contient un certain nombre de granules chromatiques fortement colorés en rouge par la réaction nucléale et reliés entre eux par de fins tractus faiblement teintés en rose.

Le nombre de ces granules correspond, en général, à celui des chromosomes dans les espèces où nous avons pu le déterminer. Il peut lui être inférieur mais jamais supérieur. Ainsi, avons-nous compté quatre granules dans les noyaux végétatifs de *Melastiza miniata* et de l'*Exoascus deformans* ce qui correspond au nombre haploïde de quatre chromosomes; six granules chez *Peziza aurantia, Pyronema confluens, Spathularia flavida, Cudonia circinans*, etc., où $n = 6$. Dans *Leotia lubrica, Macropodia macropus, Sepultaria Sumnerii*, etc., nous avons dénombré de cinq à huit granules alors que ces espèces possèdent huit chromosomes.

Ces granules ou chromocentres représentent des portions de chromosomes qui n'ont pas subi de modifications importantes à la dernière télophase et se sont conservées intactes.

La chromatine ne remplit pas entièrement l'espace nucléaire mais se trouve disposée d'un côté du noyau offrant ainsi une cer-

Source : MNHN, Paris

taine polarité. Du côté opposé se trouve le nucléole arrondi, coloré en noir par l'hématoxyline et en violet pâle par le violet de gentiane après fixation au liquide de Navachine.

Nous avons signalé, dans une Note précédente, que ce corpuscule, situé à l'opposé de la masse chromatinienne, se colore également en rouge par la réaction nucléale et nous avons conclu momentanément, en attendant une vérification, qu'il s'agissait probablement d'un nucléole chromatinien, qui demeurerait toujours relié aux chromocentres par un fin tractus.

Examinant, ultérieurement, le noyau de l'asque, nous avons constamment remarqué la présence d'un chromocentre plus ou moins gros, étroitement appliqué contre le nucléole et relié aux autres granules par un filament faiblement coloré. Cette disposition, plus facilement décelée dans le gros noyau de l'asque, a attiré notre attention et nous a fait penser qu'une disposition analogue pouvait exister dans les noyaux végétatifs. Certes, l'examen est beaucoup plus difficile dans ces petits noyaux possédant des nucléoles extrêmement réduits comparativement à ceux du noyau de l'asque. Cependant, en réexaminant des objets à noyaux végétatifs de taille plus élevée, et surtout après un passage plus prolongé dans le vert-lumière, on obtient la coloration de ce petit nucléole masqué en partie par un chromocentre relié, comme dans le noyau de l'asque, à d'autres granules par un fin et court tractus.

Des préparations témoins (sans hydrolyse par HCl à chaud) ont permis de confirmer nos présomptions. Les chromocentres ne se colorant plus par cette méthode, nous avons pu nous rendre compte que le granule rouge qui nous avait paru figurer à l'emplacement du nucléole n'était en réalité qu'un chromocentre qui lui était adjacent.

Les Fig. 1, 2, 3 et 4, Pl. I, sont très démonstratives. En 1 et 2, le nucléole, coloré en vert, est parfaitement visible; en 3, un ou deux chromocentres adhèrent à lui paraissant le masquer en partie; enfin, en 4, le nucléole n'est pas visible, soit qu'en raison de sa taille réduite il disparaît derrière un chromocentre, soit que le vert lumière ne l'ait pas coloré.

Pinto Lopes qui a étudié la structure nucléaire dans plusieurs champignons, notamment des Basidiomycètes, a signalé, de son côté, dans les petits noyaux, la présence d'une chromatine englobant entièrement le nucléole et formant avec lui un corps intensément colorable et Feulgen positif, dans lequel aucune struc-

***

Source : MNHN, Paris

ture n'est décelable. Nous pensons que vraisemblablement il s'agit là d'un simple rassemblement de chromocentres autour du nucléole qu'ils enveloppent et masquent.

Noyau de l'asque.

Nos observations ont porté particulièrement sur la structure du noyau de l'asque. En effet, ces noyaux, par leur grande taille (11 à 18 μ), sont beaucoup plus favorables à l'étude cytologique que les noyaux végétatifs.

Le noyau de l'asque possède une membrane nucléaire et un gros nucléole sphérique qui occupe, en général, une position excentrique. Les chromocentres baignent dans l'enchylème nucléaire coloré en gris clair par l'hématoxyline. Après la réaction de Feulgen il demeure incolore, mais, après passage au vert-lumière, il montre une faible affinité pour ce colorant. Le nombre de granules est naturellement plus élevé dans le noyau de fécondation que dans les noyaux copulateurs.

Les chromocentres se présentent sous des formes variables, ovoïdes, sphériques, anguleux et sous celle de petites bandes, plus ou moins compactes, souvent structurées. Les segments d'aspect réticulé ne sont pas uniformément colorés et apparaissent beaucoup plus teintés que le reste du réseau.

Les chromocentres sont prolongés par des filaments onduleux qui s'entrecroisent, en esquissant un réseau plus ou moins ténu. La présence de chromocentres et de filaments indique que les chromosomes ont subi, dans le noyau de l'asque, des modifications plus complètes. La variabilité constatée dans la structure du noyau est due au degré de déchromatinisation ou catachromase des chromosomes. On constate l'existence d'un rapport entre les chromocentres et les filaments qui les relient. Ce rapport se manifeste soit par la disparition partielle de chromocentres au profit d'une structure plus ou moins réticulée, soit, au contraire, par la persistance de ces éléments au détriment du réseau qui est plus ou moins visible.

L'examen du noyau diploïde de *Melastiza miniata, Pyronema confluens, Humaria leucoloma, Spathularia flavida, Cudonia circinans, Exoascus deformans, Taphrina aurea*, etc., révèle la présence de chromocentres compacts, granuleux, légèrement reliés entre eux par quelques filaments faiblement colorés. Leur taille est inégale, leur nombre est voisin ou égal à celui du nombre $2n$ de chromosomes (Fig. 6, Pl. I).

Source : MNHN, Paris

Par contre, dans les *Ciliaria, Aleuria, Pustularia, Disciotis, Sclerotinia*, diverses Sordariées, etc., le réseau est plus marqué et les chromocentres sont plus ou moins compacts. Ces derniers deviennent presque structurés dans les *Helvella, Acetabula, Lachnea, Galactinia*, etc..

Notons tout particulièrement la structure nucléaire chez *Macropodia, Helvella, Sepultaria*, où chromocentres et réseau ont une tendance nette à une disposition polarisée dans l'espace nucléaire. En effet, la chromatine au lieu d'emplir tout cet espace, occupe un pôle du noyau. A cet endroit, le réseau est bien coloré tandis que, dans la région opposée, on n'observe que quelques travées teintées en rose très pâle et ténues (Fig. 7-11, Pl. I, 1-4, Pl. II).

Il est à remarquer dans tous ces noyaux la présence fréquente d'un chromocentre, rarement de deux, qui s'accole au nucléole en un point ou même par une plus grande surface. Nous avons essayé de suivre le devenir de ce granule et ainsi remarqué que celui-ci quitte le nucléole à la prophase pour contribuer comme les autres à l'édification des futurs chromosomes.

Dans les noyaux des spores, les chromosomes semblent avoir subi des modifications plus importantes et inégales. Certains chromocentres conservent une taille relativement élevée alors que d'autres deviennent plus petits et cessent même d'être discernables. Par contre, les filaments qui les prolongent et qui s'entrecroisent apparaissent tantôt à peine onduleux, tantôt spiralés, et les uns plus colorés que les autres.

Quant au noyau des Erysiphacées, celui-ci apparaît entièrement rempli de filaments fins qui s'entrecroisent en formant un réseau net. Le nucléole assez gros est visible à travers les mailles de ce réticulum très serré et dépourvu presque de chromocentres (Fig. 5, Pl. I, 6 et 7, Pl. III). On rencontre la même structure dans les noyaux des filaments recouvrants, dans les hyphes ascogènes et les noyaux copulateurs.

Source : MNHN, Paris

DEUXIEME PARTIE

REMARQUES SUR L'ÉVOLUTION NUCLÉAIRE CHEZ LES ASCOMYCÈTES

Si aujourd'hui tous les auteurs sont unanimes pour admettre, chez les Ascomycètes supérieurs, une seule fusion nucléaire qui s'effectue à l'origine de l'asque et qui est suivie de près par la réduction chromatique, nombreux restent encore les problèmes à éclaircir dans ce groupe de Champignons.

Ainsi le nombre chromosomique diffère, pour la même espèce, selon les auteurs. Chez *Pyronema confluens*, par exemple, DANGEARD et son élève RAYMOND n'ont compté que 4 chromosomes pendant les divisions nucléaires. Mrs GWYNNE-VAUGHAN affirme qu'il y en a 6, tandis que CLAUSSEN, M. et Mme Fernand MOREAU en voient 12.

R. MAIRE et GUILLIERMOND, qui ont étudié dans les moindres détails les phénomènes méiotiques dans l'asque de *Galactinia succosa*, ne se sont jamais mis d'accord ni sur le nombre chromosomique qui est de 4 pour MAIRE et de 8 pour GUILLIERMOND, ni sur la signification de divers aspects des noyaux en division.

Les phases initiales de la prophase hétérotypique manquent complètement dans la description des auteurs.

Le partage des chromosomes à la méta- et à l'anaphase a également donné lieu à des discussions. Mais ceci est plus compréhensible car les petits chromosomes, à chromatine extrêmement condensée, ne permettent pas, chez les Champignons, l'étude de détails de structure que les noyaux de végétaux supérieurs peuvent nous offrir.

Les numérations chromosomiques dans les mitoses végétatives, paraphyses ou hyphes ascifères, auraient facilité la tâche des chercheurs pour résoudre la question de la réduction chromatique chez les Ascomycètes. Mais la rareté des figures de division, la petitesse des noyaux et certainement les techniques cytologiques insuffisantes ne leur ont pas permis de combler cette lacune.

L'existence du centrosome, son origine douteuse intra- ou

Source : MNHN, Paris

extranucléaire, son aspect tantôt décrit sous la forme d'un granule ponctiforme (MAIRE, *Galactinia succosa*), ou d'un disque aplati et tapissant intérieurement la membrane nucléaire (HARPER, *Phyllactinia corylea*), ou réniforme (GUILLIERMOND, *Peziza catinus*) ou en demi-lune (WILSON, *Peziza rutilans*) ou en bâtonnets (FAULL, Laboulbéniacées), tantôt comme une plage granulaire aplatie contre la membrane nucléaire (JOLIVETTE, *Geoglossum*) ou, enfin, sous forme de globules homogènes ou sphères attractives (DANGEARD, *Peziza vesiculosa*), etc., autant de sujets qui demeurent encore obscurs.

Il en va de même pour les asters, formations qui se laissent très difficilement mettre en évidence d'après les auteurs, qui apparaissent au moment des divisions nucléaires pour disparaître aussitôt, mais qui persistent après la troisième division de l'asque, pour, en se courbant autour des noyaux-fils, délimiter et former les spores.

Toutes ces questions, mal élucidées, nous ont incitée à nous rendre personnellement compte des faits. Ce seront nos conclusions que nous exposerons à la fin du présent Mémoire.

DIVISIONS NUCLÉAIRES

Prophase.

Nous commencerons notre exposé par la description de la prophase méiotique chez les Ascomycètes, dont les phénomènes intimes n'ont fait jusqu'ici, à notre connaissance, l'objet que d'une étude très peu détaillée.

La prophase débute par un accroissement appréciable du volume du noyau de l'asque et par la transformation du réseau chromatique en une structure filamenteuse.

Les premières manifestations de cette entrée en division consistent en l'apparition de filaments très minces qui semblent renforcer les éléments du réseau. Ces filaments s'individualisent aux dépens du réseau et des chromocentres dont ils s'intègrent progressivement la substance qui fait corps avec eux. Des stades leptotènes d'une grande netteté nous ont été fournis par les noyaux de *Pyronema*, *Melastiza*, *Lachnea hemispherica*, *Ciliaria hirta*, *Bulgaria* et *Phyllactinia*. La fig. 9, Pl. II en montre un aspect. On voit sur la fig. 12, Pl. I des chromocentres s'allonger le long du filament.

Source : MNHN, Paris

Ce stade est de courte durée car bientôt on observe un appariement des filaments deux à deux. Les noyaux zygotènes sont assez fréquents. Le violet de gentiane donne de bonnes figures de noyaux à ce stade. Chez *Melastiza* et *Exoascus*, où le nombre des chromosomes diploïdes est de huit seulement, on distingue nettement quatre couples de filaments plus ou moins rapprochés. Dans les fig. 10-12, 24, Pl. II et 1, Pl. III, on voit tantôt des filaments minces rapprochés par paires ou étroitement appliqués sur une courte longueur, tantôt des filaments épais mêlés à des filaments minces plus ou moins entrelacés. Tous ces éléments remplissent d'abord la cavité nucléaire, puis ils abandonnent une région pour se pelotonner en un amas sur un côté du noyau. Ce stade de synizezis, qui correspond au *synapsis* des anciens auteurs, est très fréquent et nous l'avons trouvé dans toutes les espèces examinées. La fig. 13, Pl. II, représente ce stade. On peut y distinguer la structure filamenteuse du peloton d'où s'échappent des filaments minces qui se réunissent ensuite en un segment épais.

L'accolement des filaments par paires s'accentue de plus en plus de sorte que, dans les noyaux pachytènes, tous les filaments sont épais et se dégagent de plus en plus par l'effacement des dernières anastomoses. Ces cordons sont homogènes, entièrement colorables. Nous avons rarement distingué leur dualité. Cette dernière est visible dans les noyaux pachytènes de *Melastiza, Disciotis, Bulgaria*. Le violet de gentiane et la méthode de Feulgen nous ont fourni de très beaux noyaux pachytènes. Les fig. 14-20, Pl. II et 2-3, Pl. III, montrent ces filaments qui présentent une certaine régularité dans leur disposition. Ils sillonnent entièrement l'espace nucléaire tout en manifestant une tendance nette vers une certaine orientation et un repliement en anses parallèles. Cette orientation est surtout évidente dans les noyaux de *Helvella, Ciliaria, Pyronema, Otidea, Spathularia, Acetabula, Galactinia* et *Phyllactinia*. Dans la plupart de ces noyaux nous avons pu compter ces cordons et constater que leur nombre coïncide avec celui des chromosomes. Il faut remarquer également leur taille inégale, inégalité que nous retrouverons dans les stades ultérieurs.

Les cordons pachytènes subissent par la suite un épaississement et un raccourcissement qui entraînent un écartement plus ou moins marqué des deux branches conjuguées. Ce stade de dédoublement des chromosomes, diplotène ou strepsitène, est beaucoup moins fréquent chez les Ascomycètes et des images bien lisibles n'ont été que rarement obtenues.

Source : MNHN, Paris

Des noyaux strepsitènes caractéristiques ont été observés chez *Phyllactinia corylea, Ciliaria asperior, Peziza aurantia, Otidea vitellina* et *Helvella crispa* (Fig. 21, 22, 23 et 25, Pl. II). La dualité des branches se reconnaît difficilement pour certains segments, tandis que, pour d'autres, les images en X ou en Y, en bâtonnets ou en lignes parallèles indiquent le dédoublement qui devient de plus en plus net dans un stade plus avancé qui correspond à un raccourcissement plus accentué des filaments composants. Ce stade de diacinèse est extrêmement net chez *Macropodia macropus* (qui représente un des plus beaux exemples que nous ayons rencontré pour l'étude caryologique des Ascomycètes), *Helvella crispa, Otidea vitellina* et *Lachnea hemispherica*. La forme des filaments strepsitènes se retrouve dans les noyaux diacinétiques mais les couples sont plus courts, la chromatine étant plus condensée (Fig. 26-28, Pl. II). Les quatre couples diacinétiques chez *Melastiza*, les six couples chez *Peziza aurantia* et les huit couples chez *Phyllactinia* ou *Macropodia*, correspondent respectivement aux nombres de chromosomes définitifs de la fin de la prophase. Lorsque la condensation de la chromatine a atteint son maximum, l'aspect des chromosomes change de nouveau. A ce moment, les paires de chromosomes, ou *gemini*, ont une taille bien plus réduite; ils sont uniformément colorés et apparaissent homogènes. Dispersés d'abord dans la cavité nucléaire les gemini se groupent ensuite au centre du noyau qui, lui aussi, a atteint son volume maximum à la fin de la prophase. A ce moment il est très facile de faire une numération chromosomique surtout après coloration selon la méthode de Feulgen car, à part ces éléments teintés en rouge, aucun autre corpuscule de quelque nature que ce soit ne vient compliquer les images comme c'est le cas dans les préparations colorées à l'hématoxyline.

Les fig. 13, 15, Pl. I; 29-33 et 38, Pl. II; 4 et 5, Pl. III, montrent divers noyaux à ce stade. On voit clairement les chromosomes reliés parfois par de légers tractus, au voisinage du nucléole.

Nous sommes très étonnée que ce stade, si propice à la détermination du nombre chromosomique, ait échappé aux auteurs. Il est vrai que la plupart d'entre eux ont tiré leurs conclusions d'observations faites sur des objets fixés au liquide de Flemming ou au picroformol de Bouin et colorés à l'hématoxyline ferrique ou au bleu polychrome de Unna. Ce dernier colorant, excellent pour l'étude d'inclusions cytoplasmiques, s'avère assez médiocre

Source : MNHN, Paris

pour celle du noyau. Quant aux fixateurs, nous savons que l'acide acétique, qui entre dans la composition de ces liquides, gonfle un peu les constituants nucléaires que l'hématoxyline empâte ensuite lorsque ces éléments sont rapprochés. Ce sont certainement ces inconvénients qui expliquent la description que GUILLIERMOND fait de ce stade où il ne voit qu'une masse mûriforme constituée de chromosomes difficiles à dénombrer. Par contre, lorsque ces chromosomes sont dispersés sur les fibres fusoriales, le long du fuseau, où l'empâtement n'a pas eu lieu, les images sont plus nettes et les auteurs ont pu effectuer des numérations chromosomiques. Ceci explique d'ailleurs l'abondance des figures anaphasiques dans leur texte.

La forme et la taille des chromosomes varient d'un élément à l'autre dans une même espèce. Certains se présentent sous forme de bâtonnets, plus ou moins longs, mais ne dépassant jamais 1 μ. Ces bâtonnets peuvent être droits ou légèrement arqués en forme de virgules ou enflés en leur milieu; d'autres sont ponctiformes ou faiblement anguleux.

Certainement la forme de ces chromosomes est déterminée par le point d'insertion des branches chromosomiques. Dans les formes en virgule, les deux chromosomes sont probablement attachés par leur sommet, pour les bâtonnets l'insertion doit se faire sur toute la longueur.

Ce polymorphisme a été d'ailleurs signalé par FRASER et BROOKS en 1910 et confirmé depuis par d'autres auteurs dont le dernier en date, OLIVE, en 1949, signale, chez *Patella melaloma*, quatre bivalents de taille différente. Cet auteur a observé un chromosome plus long que les autres et qui se trouve toujours attaché au nucléole pendant la prophase. Il l'a appelé « chromosome nucléolaire » et il lui attribue un rôle actif dans la réorganisation du nucléole après chaque division. Il distingue un deuxième chromosome très court et enfin deux autres, de même taille, intermédiaire entre celles des précédents.

Quant au nombre chromosomique, il varie selon chaque espèce. Nous avons dénombré :

n = 4 : *Exoascus deformans*
Melastiza miniata.
n = 6 : *Acetabula vulgaris*
Anthracobia melaloma
Bulgaria inquinans
Calycella citrina
Ciliaria asperior
Ciliaria hirta
Ciliaria scutellata
Cudonia circinans

Source : MNHN, Paris

Disciotis venosa
Helvella atra
Helvella crispa
Helvella elastica
Helvella lacunosa
Peziza aurantia
Pulvinula constellatio
Pulvinula convexella
Pustularia ochracea
Pyronema confluens
Spathularia flavida.
n = 8 : *Aleuria micropus*
Aleuria vesiculosa
Galactinia saniosa
Galactinia succosa
Humaria leucoloma
Lachnea hemisphaerica
Leotia lubrica
Macropodia macropus
Otidea onotica
Otidea vitellina R. Heim *ad int.*
Phyllactinia corylea
Sepultaria Sumnerii
Sordaria fimicola.

Les nombres chromosomiques que nous venons d'indiquer ne correspondent pas toujours à ceux donnés par d'autres auteurs. Ainsi, comme il l'a été dit plus haut, DANGEARD et RAYMOND ont trouvé $n = 4$ chez *Pyronema confluens;* dans la variété *inigneum*, selon BROWN, $n = 5$; mais d'après HARPER, $n = 10$, tandis que GWYNNE-VAUGHAN, WILLIAMSON, CLAUSSEN, M. et Mme Fernand MOREAU admettent que $n = 12$.

Chez *Pustularia vesiculosa*, MAIRE a compté $n = 4$, GUILLIERMOND, FRASER et WELSFORD, $n = 8$. D'après CARRUTHERS, $n = 4$ chez *Helvella crispa;* pour les divers *Humaria* les auteurs ne sont pas davantage d'accord, ainsi, chez *H. granulata*, FRASER et BROOK, GWYNNE-VAUGHAN et WILLIAMSON donnent $n = 4$; et $n = 16$ d'après GUILLIERMOND et WILSON chez *H. rutilans*. Pour *Otidea onotica*, GUILLIERMOND admet, avec incertitude, $n = 8$, tandis que pour *O. aurantia*, $n = 4$ d'après FRASER et WELSFORD. GWYNNE-VAUGHAN et WILLIAMSON trouvent $n=4$ chez «*Lachnea*» *scutellata*, *L. stercorea* et *L. melaloma*, chiffre confirmé par RAYMOND pour *L. stercorea*. MAIRE trouve $n = 4$, GUILLIERMOND, $n = 8$ chez *Galactinia succosa*, tandis que pour les *Aleuria* sp., ALDINGER dénombre $n = 8$, nombre confirmé par GUILLIERMOND dans *Aleuria cerea*. Pour *Phyllactinia corylea*, nous nous rallions au nombre de $n = 8$ donné par HARPER et non à celui de 4 que nous avions annoncé dans une étude antérieure. De même pour *Exoascus deformans* nous observons le nombre de 4 et non celui de 2.

Quant aux autres espèces, nous n'avons trouvé jusqu'ici dans la littérature aucune indication à leur sujet et nous pensons que les numérations rapportées ici sont nouvelles.

****

Source : MNHN, Paris

Le nombre chromosomique correspond pour une espèce donnée à celui trouvé dans les rares divisions simultanées observables soit dans les paraphyses de *Melastiza miniata*, de *Peziza aurantia* et d'*Otidea vitellina*, soit dans les hyphes ascogènes de *Pyronema* ou dans les crochets dangeardiens de *Galactinia saniosa*. Ces chromosomes granuleux ont été nettement dénombrés aussi bien dans les plaques équatoriales que dans les vues polaires anaphasiques où l'on compte respectivement quatre, six ou huit granules selon l'espèce considérée (Fig. 14, Pl. I).

Avant d'exposer nos observations sur la métaphase et les stades suivants nous dirons quelques mots au sujet des protochromosomes de MAIRE dont il a tant été question au début du siècle.

On sait que cet auteur a décrit en 1905 à la prophase du noyau de l'asque de *Galactinia succosa*, de *Pustularia vesiculosa* et de *Morchella esculenta*, la présence d'un amas de granulations fortement colorables correspondant à celles signalées dans le noyau des Basidiomycètes et qui proviennent d'une désintégration de la pelote chromatique.

Ces granules qui représenteraient des sortes de chromosomes provisoires, assimilés par l'auteur aux *gamosomes* de STRASBURGER se réuniraient à la métaphase pour former quatre masses qui représentent les 4 chromosomes définitifs. GUILLIERMOND examinant presque en même temps plusieurs Discomycètes, notamment *Pustularia vesiculosa* et *Galactinia succosa*, nie l'existence des protochromosomes. Pour cet auteur les chromosomes apparaissent dès le début de la prophase en nombre déterminé. Cependant, aucune interprétation ne fut donnée depuis de ces granules qui figurent sur les dessins et sont mentionnés dans le texte de MAIRE. Représentent-ils des chromocentres disposés sur le réseau chromatique, comme on serait tenté de le croire, ou tout simplement ne s'agirait-il que des chromosomes définitifs?

Nos observations sur la prophase méiotique de *Galactinia succosa* ne nous autorisent pas à les considérer comme des chromocentres qui, dans cette espèce, se présentent sous forme de petites bandes plus ou moins structurées et prolongées par de fines traînées qui s'anastomosent en un réseau assez net. Ces chromocentres disparaissent dès le début de la prophase, comme nous venons de le dire, en s'incorporant à la substance de filaments minces avant le stade de peloton chromatique, stade à partir duquel, d'après MAIRE, se formeraient les protochromosomes.

Source : MNHN, Paris

Nous pensons, en nous aidant des dessins de l'auteur ainsi que de ses descriptions lorsqu'il affirme que « ces granules de formes et de dimensions variables persistent longtemps, surtout chez *Pustularia vesiculosa* et qu'on les voit encore à l'apparition des centrosomes, avec leurs asters intranucléaires »... que ces formations ne représentent autre chose que les chromosomes définitifs de la prophase un peu avant l'apparition du fuseau achromatique.

Métaphase et Anaphase.

A la fin de la prophase, lorsque les gemini sont encore groupés au voisinage du nucléole, on voit apparaître dans la cavité nucléaire la substance achromatique fusoriale dans laquelle les chromosomes semblent se mouvoir si l'on en juge d'après les différentes positions qu'ils occupent à ce moment.

Les fig. 13, 15, Pl. I, 29-33 et 38, Pl. II, 4, 5, Pl. III, représentent divers noyaux dans lesquels les chromosomes sont rangés en file l'un à côté de l'autre; ailleurs, ils dessinent un S ou un O.

Cette disposition, qui n'est qu'un aspect passager parmi ceux rencontrés au cours du mouvement que les chromosomes effectuent pour gagner la région équatoriale du fuseau, rappelle l'orientation des gemini au moment où s'ébauchent les fibres fusoriales dans certains végétaux supérieurs, notamment les Orchidées.

La masse fusoriale s'allonge progressivement, le fuseau se dessine de plus en plus et montre bientôt une orientation bipolaire. Pendant ce temps, les chromosomes ont atteint sa région centrale. Placés d'abord à des niveaux différents, les gemini arrivent à se mettre, par la suite, côte à côte, mais ces figures sont extrêmement rares ce qui a même conduit certains auteurs à nier leur existence.

Nous n'avons trouvé que rarement des plaques métaphasiques régulières et seulement chez *Melastiza, Helvella crispa, H. atra, Otidea vitellina, Sordaria fimicola, Phyllactinia corylea* et *Exoascus deformans* (Fig. 34, Pl. II et 9, Pl. III).

La plupart des auteurs ont décrit, au moment de la métaphase, l'apparition d'un granule qui se colore fortement, le centrosome, et dont l'origine serait nucléaire. C'est HARPER qui a découvert ce corpuscule « central body » en 1895 dans l'asque de *Peziza Stevensoniana* et de *Phyllactinia corylea*. D'après cet auteur, ce corpuscule provient de la fusion de deux centrosomes qui se trouvent dans la cellule-mère de l'asque.

Source : MNHN, Paris

Selon les auteurs, le centrosome est entouré de fibres achromatiques qui s'irradient vers le milieu du noyau où sont placés les chromosomes. A un moment donné le centrosome se divise, les fibres achromatiques se partagent entre les centrosomes-fils qui s'écartent l'un de l'autre et vont se placer aux deux pôles du noyau. Ces deux demi-fuseaux, qui partent chacun d'un centrosome, se soudent par leur base à l'équateur du noyau et constituent le fuseau achromatique.

Malgré de nombreuses observations faites sur des préparations que nous considérons comme les meilleures, nous n'avons jamais réussi à rencontrer d'images comportant cet énigmatique corpuscule ni à déceler le mécanisme compliqué de la formation du fuseau achromatique.

Certes, dans les objets colorés à l'hématoxyline ou au violet de gentiane nous avons parfois vu aux pôles du fuseau un ou deux granules, ou traits formant comme un disque concave. Mais en faisant varier la mise au point, nous nous sommes rendu compte soit qu'il s'agissait d'une illusion d'optique, ces granules extranucléaires se trouvant au contact du cytoplasme environnant et proches de l'extrémité du fuseau, soit qu'ils provenaient d'une coalescence due à la convergence des stries du fuseau (Fig. 14, Pl. III).

On sait, d'après les recherches de MAIRE et de GUILLIERMOND sur la structure cytoplasmique de l'asque que de nombreuses granulations basophiles, précipités métachromatiques, inclusions graisseuses, chondriosomes isolés ou groupés, figurent autour du noyau quiescent, accolées même à la membrane nucléaire et qui peuvent gagner le voisinage des pôles du fuseau au moment de la division.

L'orientation du fuseau par rapport à l'axe de la cellule ne présente pas un caractère constant. En général, l'axe du fuseau est parallèle à l'axe longitudinal de l'asque. Mais celui-ci peut être plus ou moins incliné, comme chez *Bulgaria, Peziza aurantia, Helvella elastica*, et parfois prendre une orientation oblique très marquée comme chez *Ciliaria hirta*.

Une fois rangés au centre du fuseau, dont on distingue à peine la fibrillation, celle-ci étant plus accentuée dans les fixations à base d'acide acétique et après les colorations par l'hématoxyline, les gemini se divisent. Cette division se réalise par la séparation de deux branches qui se sont associées dès le début de la prophase.

Source : MNHN, Paris

La disjonction des gemini et l'ascension polaire des chromosomes ne se réalisent pas toujours simultanément de sorte que des bivalents et des chromosomes disjoints peuvent être disposés irrégulièrement sur le fuseau et entraîner des erreurs dans la numération chromosomique. Nous sommes persuadée qu'une large part des désaccords entre les auteurs concernant celle-ci est due à cette irrégularité dans la séparation des chromosomes bivalents. Il arrive souvent que des chromosomes non disjoints occupent encore la plaque équatoriale alors que d'autres sont éparpillés sur les fibres fusoriales (Fig. 10 et 11, Pl. III).

Les fig. 16, Pl. I, 35, Pl. II, 12 et 13, Pl. III), montrent des chromosomes dispersés au cours de leur déplacement vers les pôles, sur toute l'étendue du fuseau. Ces figures sont très fréquentes dans les divisions de l'asque et ce sont de telles images que l'on retrouve dans la plupart des dessins qui accompagnent les textes des auteurs.

Les chromosomes colorés en rouge après mise en œuvre de la méthode de Feulgen et en noir par l'hématoxyline ferrique peuvent fournir des images qui rappellent les centrosomes dessinés par les auteurs, lorsqu'ils occupent l'un ou les deux pôles du fuseau, comme dans les fig. 16, Pl. I et 11 à 13, Pl. III. Il se peut que ces chromosomes situés aux pôles du fuseau — étant d'après les auteurs basophiles au même titre que les centrosomes — aient été pris pour de telles formations, car aucune méthode de contrôle ne permettait naguère d'éviter ou de rectifier une confusion de ce genre.

Les chromosomes provenant de la disjonction d'une même paire restent souvent pendant un temps soudés l'un à l'autre par un mince filet, puis ils s'étirent sur le fuseau en deux lots et finissent par arriver tous aux pôles. Les plaques polaires anaphasiques sont, en général, nettes et on peut aisément y effectuer des numérations chromosomiques (Fig. 17, Pl. I; 36, Pl. II; 29, Pl. III).

Télophase et noyaux-fils.

La télophase nous a fourni des images extrêmement intéressantes non seulement dans la première mais aussi dans les deux autres divisions de l'asque.

Pendant que les chromosomes anaphasiques atteignent leurs pôles respectifs, le fuseau s'allonge beaucoup, puis se brise, mais

Source : MNHN, Paris

les deux masses fusoriales englobant les chromosomes permettent encore de reconnaître leur individualité. A un moment donné les chromosomes se rangent en un demi-cercle ou dessinent un croissant qui semble tapisser la région concave d'une cavité claire, ouverte d'abord, fermée ensuite par une fine membrane qui prolonge les deux extrémités du croissant. Les figures correspondant à ce stade sont des plus fréquentes. Les deux croissants sont éloignés l'un de l'autre ou parfois, au contraire, bien rapprochés et disposés dos à dos (Fig. 20-21, Pl. I). Un examen plus approfondi de ce stade du croissant, au cours duquel il devient plus difficile de distinguer les éléments chromatiques, révèle les modifications importantes subies par les chromosomes. En effet, ces derniers s'allongent dans la cavité nucléaire, se déchromatinisent partiellement de sorte que le noyau comporte deux zones, l'une supérieure où le réseau chromatique est plus dense et coloré, et une inférieure qui semble à peine garnie car elle n'est traversée que par quelques filaments anastomosés et peu chromatiques.

L'aspect de ces noyaux-fils rappelle celui des noyaux à calotte qui ont été décrits dans certains végétaux supérieurs. Cette polarité s'estompe un peu dans les noyaux interphasiques où réseau et chromocentres sont à nouveau nettement visibles.

Les noyaux interphasiques ont été rencontrés dans toutes les espèces examinées. Ces images ont dû échapper aux divers auteurs qui pensent que les chromosomes de la télophase I passent à la prophase II sans qu'il y ait une reconstitution totale de noyaux-fils.

Deuxième et troisième mitoses dans l'asque.

Après un court repos les noyaux-fils vont se diviser à leur tour. Le stade initial est marqué par l'apparition de filaments sinueux qui s'édifient aux dépens du réseau et des chromocentres. Puis, en se chromatinisant, ces filaments se détachent de plus en plus sur le fond nucléaire et se libèrent par l'effacement des anastomoses latérales les unissant entre eux.

Les images montrant ces débuts de prophase sont peu fréquentes. Nous les avons cependant très bien observées chez *Ciliaria hirta, Galactinia saniosa* et *Otidea vitellina*. Ces mêmes figures, lors de la troisième prophase, sont beaucoup moins nettes vue la taille plus réduite des noyaux. Les filaments chromatiques ne tardent pas à s'épaissir rapidement et à former les chromosomes définitifs de la fin de la prophase. On peut cette

Source : MNHN, Paris

fois encore les dénombrer aisément dans les préparations obtenues selon la méthode de Feulgen. Ils sont groupés au centre du noyau au voisinage du nucléole. On constate à nouveau leur dissemblance quant à la forme et à la taille. Cette dernière est pour un chromosome donné, moitié moindre de celle qu'il manifestait lors de la division du noyau générateur.

Le nombre de chromosomes se maintient constant et non seulement à la métaphase et dans les plaques polaires de la deuxième division mais aussi à ces mêmes stades au cours de la troisième division. Les figures très fréquentes et très nettes qui permettent cette numération autorisent à écarter les conclusions des défenseurs de la théorie harpérienne qui admettent l'existence de deux fusions nucléaires, l'une à l'origine du périthèce, l'autre dans la cellule-mère de l'asque, et reconnaissent — et pour cause — deux réductions chromatiques. Ces réductions grâce auxquelles le noyau tétraploïde de l'asque fournirait aux spores des noyaux haploïdes s'effectueraient l'une à la première mitose du noyau de l'asque — qui est une division hétérotypique — et l'autre, soit à la métaphase de la deuxième mitose, soit à celle de la troisième division de l'asque. Cette seconde réduction se réaliserait simplement par la distribution des chromosomes en deux groupes égaux sans intervention d'aucun clivage (brachyméiose). Ainsi, pour Mrs Gwynne-Vaughan, l'animatrice de cette Ecole, la seconde réduction numérique s'effectuerait chez *Pyronema confluens* à la métaphase de la deuxième division de sorte que les nombres chromosomiques sont respectivement de 12, 6 et 6; Fraser et Welsford ont compté, dans les trois métaphases de *Peziza vesiculosa*, 8, 8 et 4; pour *Otidea aurantia*, les mêmes auteurs donnent les chiffres de 4, 4 et 2, tandis que Carruthers compte, chez *Helvella crispa*, 4, 4 et 2. D'après ces derniers auteurs la seconde réduction chromatique se placerait à la métaphase de la troisième division de l'asque.

Les axes des fuseaux dans la deuxième division ne présentent pas une disposition de caractère constant; ils sont orientés plus ou moins parallèlement à l'axe longitudinal de l'asque; par contre, dans la troisième divison les fuseaux occupent, en général, une position oblique, parfois presque perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'asque.

Les chromosomes métaphasiques se portent dans la région équatoriale du fuseau, à des niveaux différents. Nul granule,

Source : MNHN, Paris

d'aucune sorte, ne trouble l'image de ces petits fuseaux et l'on ne peut déceler la présence de centrosomes ou d'asters, tant au cours de la deuxième que de la troisième cinèse. Les chromosomes métaphasiques étant de petite taille et leur chromatine très condensée, on ne peut se rendre compte du mode de leur partage, mais il est vraisemblable qu'il s'effectue par scission longitudinale, suivant le procédé ordinaire.

La séparation des chromosomes-fils et leur ascension vers les pôles semblent aussi irrégulières que dans la première division, mais cette irrégularité aboutit néanmoins à la formation de plaques polaires qui permettent d'effectuer des numérations chromosomiques (Fig. 20, 22, 24, 26 et 27, Pl. III).

A la télophase les fuseaux s'étirent à leur tour, jusqu'à se briser de sorte que l'on rencontre fréquemment quatre ou huit masses achromatiques englobant des chromosomes granuleux comme le montrent les fig. 24-26, Pl. I.

Les chromosomes télophasiques ne tarderont pas à subir les mêmes modifications que ceux de la première division, c'est-à-dire que l'on assiste à une concentration de la chromatine en petites calottes qui tapissent les cavités des noyaux en formation, à la constitution du réseau et à l'apparition du nucléole.

Les fig. 27-29, Pl. I montrent la disposition de la chromatine après la troisième division, du noyau de l'asque. Il arrive très souvent qu'un pont de chromatine qui unit les masses chromosomiques polaires se brise et alors on obtient des images caractéristiques (Fig. 25 et 30, Pl. I), etc.

Nous avons remarqué parfois que les divers stades ne sont pas simultanés dans les quatre noyaux au cours de la troisième mitose de l'asque. Ainsi chez *Macropodia*, peut-on observer deux noyaux en prophase montrant des filaments onduleux, tandis que les deux autres laissent voir des fins de prophase à chromosomes déjà formés; de même dans *Phyllactinia corylea* où l'on aperçoit un noyau en fin de prophase alors que le second est en anaphase ou même en télophase (Fig. 17, Pl. III).

Des cas analogues ont été signalés par Olive pour *Patella melaloma* où l'auteur a observé que certains noyaux ont achevé leur division alors que d'autres se trouvent encore en prophase et même en anaphase.

Avant d'examiner la formation des spores nous dirons quelques mots sur le comportement du nucléole et de la membrane nucléaire pendant les divisions ainsi que sur la substance fusoriale dans laquelle se meuvent les chromosomes.

Source : MNHN, Paris

Le nucléole se maintient longtemps sans changement de forme ni de volume pendant toutes les divisions. On le voit souvent mêlé aux chromosomes pendant la méta- et l'anaphase. Il peut même accompagner un des groupes de chromosomes anaphasiques se dirigeant vers un pôle; il figure à la télophase au voisinage du fuseau ou est rejeté à une certaine distance dans le cytoplasme. Finalement il disparaît dans ce dernier après être demeuré quelque temps encore entre les noyaux-fils. Quant à la membrane nucléaire celle-ci disparaît à la fin de la prophase, toutefois l'enchylème nucléaire reste nettement délimité par rapport au reste du cytoplasme.

La plupart des auteurs ont situé la disparition de la membrane nucléaire à un stade bien plus avancé. C'est ainsi que certains constatent — et GJURASIN fut le premier à le signaler, en 1893, chez *Peziza vesiculosa* — la persistance de la membrane jusqu'à la fin de l'anaphase lorsque le noyau subit une élongation notable et que les plaques chromosomiques polaires sont très éloignées l'une de l'autre.

Les nombreuses images obtenues dans un matériel varié nous ont montré, au contraire, que le fuseau ne commence à s'allonger que lorsque la membrane nucléaire n'existe plus. C'est à ce moment également que le contour du noyau change d'aspect et de sphérique comme il l'était à la prophase, il devient ellipsoïdal et sa forme s'amincit davantage encore lorsque l'axe très allongé, à la télophase, finit par se briser.

On peut se rendre compte, dans toutes ces figures, que le contour de ce noyau est beaucoup moins précis que celui des noyaux quiescents.

Quant à la substance fusoriale nous tenons à souligner le fait suivant : de très nombreuses images télophasiques montrant les chromosomes logés dans une zone hyaline qui persiste jusqu'à la formation des noyaux-fils, nous incitent à penser que chaque zone claire correspond à une moitié du fuseau achromatique qui est englobée en même temps que les chromosomes dans les noyaux-fils. Cette substance fusoriale pourrait figurer à l'origine de l'enchylème nucléaire et jouer un grand rôle dans la formation de la membrane de jeunes noyaux. Dans ce cas, nous nous posons la question de savoir s'il y aurait un rapport entre la disparition de la membrane nucléaire à la fin de la prophase et l'apparition de la substance fusoriale d'une part, et, de l'autre, entre l'effacement de cette substance au profit de l'enchylème et

*****

Source : MNHN, Paris

l'apparition de la membrane nucléaire. Nous sommes assez tentée de le croire et d'admettre que la substance fusoriale se différencie au sein de l'enchylème en vue de la division et se reconstitue ensuite en suc nucléaire dans les noyaux-fils, en même temps qu'à ses dépens une membrane mince apparaît en entourant progressivement la zone hyaline.

Nos observations confirmeraient celles de MARTENS sur les cinèses observées *in vivo* et après fixation dans les poils staminaux de *Tradescantia virginica*. Selon cet éminent cytologiste, la membrane nucléaire isole dès l'origine, à part les chromosomes, une substance interchromosomique qui ne serait autre chose que la substance fusoriale localisée aux deux pôles du *phragmoplaste*.

L'auteur assimile la caryolymphe à la substance fusoriale ou *achromatique* de ROBYNS et établit ainsi pour cette dernière un cycle entièrement fermé au moment de la division. Cette interprétation qui correspond nettement à ce qui se produit dans les noyaux des Champignons s'accorde avec l'origine strictement nucléaire du fuseau.

Formation des spores.

Depuis HARPER qui a démontré, en 1895, que le kinoplasme (ou fibrilles cytoplasmiques ou rayons astériens) se recourbe autour des noyaux de l'asque pour la délimitation et la formation des spores, le mécanisme de cette formation a été décrit et confirmé avec abondance de détails et de dessins par divers auteurs.

La formation des spores par ce procédé semble spécifique des Ascomycètes supérieurs. Aucun végétal inférieur ou supérieur, aucun autre champignon, ne montre, dans la formation de ses spores, des aspects si compliqués.

En effet, HARPER a observé qu'au moment de la formation des spores, chaque noyau présente une petite protubérance conique ou bec dont la pointe correspond au centrosome. Un tractus relie le nucléole à l'extrémité du bec. Selon cet auteur, le centrosome, en s'écartant du noyau, entraîne avec lui le point ou l'endroit de la membrane par lequel il était en contact. C'est cet étirement qui provoquerait la formation du bec.

Le centrosome, accolé à la paroi de l'asque, est muni, de chaque côté, de fibrilles astériales qui se recourbent autour des noyaux comme les baleines d'un parapluie ou comme un parasol pour contribuer à la formation des spores.

Source : MNHN, Paris

Pour les auteurs, et ceci est devenu l'interprétation classique, les huit noyaux-fils, ainsi garnis, avec leur bec et leurs aigrettes fibrillaires, se disposent quatre par quatre en deux rangées latérales le long de la paroi de l'asque. Cette position est déterminée par l'orientation transversale des fuseaux. Pour MAIRE, ces noyaux sporaux ont la forme d'une bouteille dont le col fin et chromatique fait la jonction avec le centrosome. Bec et col disparaissent lorsque la spore est entourée de sa membrane.

Nous avons examiné la formation des ascospores dans des objets à spores uninucléées : *Pyronema*, *Pustularia*, *Melastiza*, *Humaria*, *Otidea*, *Spathularia*, *Exoascus*, *Phyllactinia*, etc., et dans des espèces à spores plurinucléées : *Helvella*, *Macropodia*, etc.

Dans tous les objets étudiés, après la troisième division de l'asque, les noyaux à chromatine polarisée s'organisent comme nous venons de le dire, par la transformation des chromosomes, en un réseau plus ou moins marqué. Ces modifications ont lieu pendant qu'apparaissent le nucléole et la membrane nucléaire. A aucun moment les noyaux n'esquissent de prolongement en bec. Leurs contours sont nets. Ils sont sphériques et occupent dans l'asque différents niveaux qui laissent deviner l'orientation plus ou moins oblique des fuseaux par rapport au grand axe de l'asque (Fig. 8, Pl. II).

Ces noyaux sont libres dans le sporoplasme, aucun corpuscule ne les attachant à la paroi de l'asque. Aucune trace d'asters ne se montre autour des noyaux et l'on note simplement que le cytoplasme est légèrement plus condensé autour des noyaux. Nous avons remarqué, il est vrai, dans certains cas, et après coloration à l'hématoxyline (*Acetabula*, *Galactinia*, *Macropodia*), que le cytoplasme nourricier, épiplasme ou périplasme des auteurs, qui entoure le cytoplasme sporogène, dense, montre des trabécules fins et orientés autour d'une ou de plusieurs masses sporales. Ces trabécules apparaissent très accentués sous l'action coagulante des fixateurs à base d'acide acétique.

Rappelons, à cette occasion, la conception assez séduisante de CHADEFAUD selon laquelle l'aspect fibrillaire des trabécules cytoplasmiques serait lié au processus d'ornementation sporale. Selon cet auteur, les trabécules cytoplasmiques séparant des alvéoles vacuolaires s'appliquent sur la jeune spore et jouent le rôle de moule pour la substance qui, ultérieurement, va constituer le réseau ornemental. Cet auteur n'a jamais rencontré cet état cytoplasmique dans les spores lisses à maturité.

Source : MNHN, Paris

Au moment de la formation des spores nous avons constaté que le cytoplasme se fragmente en îlots plus ou moins polyédriques par des lignes saillantes, claires, qui ne se colorent pas. Ce partage cytoplasmique rappelle celui qui s'effectue lors de la formation des spores et sporanges chez les Mucorinées, chez les Exoascées (DANGEARD) ou chez *Microsphaera quercina* (RAYMOND). Les fig. 33-34, Pl. I et 25, Pl. III, sont très démonstratives à cet égard. On remarque les contours anguleux de ses masses sporogènes. Ces derniers s'estompent par la suite en donnant des masses arrondies ou ellipsoïdales selon chaque espèce. Finalement, une membrane entoure chaque spore qui va s'accroître aux dépens de l'épiplasme nourricier creusé de vacuoles riches en substances métachromatiques.

Dans les espèces à spores plurinucléées, c'est après le partage cytoplasmique et avant l'apparition de la membrane sporale que le noyau se divise une ou deux fois de suite. On voit nettement sur les fig. 31-37, Pl. I plusieurs aspects de divisions dans la future spore. Tous les stades cinétiques ont été rencontrés mais, en raison de la réduction sensible de la taille des noyaux, il est difficile d'en faire une étude détaillée. On distingue cependant très fréquemment des télophases avec pont chromatique reliant un groupe de chromosomes polaires à un autre et dans d'autres cas ce pont est brisé; on retrouve les mêmes aspects en forme de croissant déjà signalés. Les plaques polaires sont parfois nettes de sorte que nous avons pu compter les petits chromosomes granuleux aussi bien dans les *Helvella* que dans *Macropodia*. Toutes ces divisions s'effectuent, comme les autres, sans le concours des centrosomes. A ce sujet, nous rappelons que l'on n'a observé l'intervention de centrosome au cours des divisions nucléaires que chez des végétaux présentant des gamètes ou des spores mobiles. Chez les végétaux supérieurs siphonogames, il n'existe pas de centrosome, malgré les assertions de divers cytologistes. Les Ascomycètes sont également dépourvus de cellules mobiles et la présence de centrosomes chez ces Champignons était, dans une certaine mesure, une anomalie.

Si, dans nos descriptions sur la formation des spores, aucun fait décrit chez les autres Ascomycètes supérieurs ne se retrouve dans les espèces que nous venons d'étudier, il faut reconnaître que certaines images rappellent de très près les dessins des auteurs. Toutefois, ce n'est pas au moment de la délimitation sporale que l'on constate cette ressemblance mais dans les figures

Source : MNHN, Paris

présporales. En effet, la fin de télophase avec une masse fusoriale englobant les chromosomes, qui peuvent parfois figurer dans la partie effilée du fuseau brisé, fait penser aux noyaux pourvus d'un bec ou d'un col (fig. 25, Pl. I). Le chromosome placé à l'extrémité effilée peut être pris pour un centrosome dans les préparations colorées par l'hématoxyline. De même les jeunes noyaux, avec leur chromatine polarisée et leurs filaments chromatiques qui traversent la cavité nucléaire comme des rayons, offrent des aspects qui ne sont pas sans ressemblance avec les fibrilles rayonnantes de l'aster (fig. 27, 28, Pl. I).

Ces deux stades superposés qui se suivent de très près, ont-ils été confondus en un seul par divers auteurs dans leurs descriptions ou nous auraient-ils complètement échappé, malgré le grand nombre de préparations examinées dans divers objets? D'autres chercheurs le diront.

RÉSUMÉ

Il résulte de nos observations sur le noyau des Ascomycètes, sa structure et ses divisions, les faits suivants :

La chromatine nucléaire se présente sous forme de granules de diverses tailles, les chromocentres, prolongés par de fins filaments chromatiniens qui s'entrecroisent en un réticulum plus ou moins apparent. Cette structure est reconnaissable dans tous les noyaux du Champignon, hyphes mycéliennes, paraphyses, asques et ascospores.

La variabilité réside dans le degré de déchromatinisation des chromosomes. Dans les petits noyaux, la cavité nucléaire réduite ne permet pas aux chromosomes de se détendre et de subir des modifications comme le cas se présente dans les noyaux de taille plus élevée. Les chromosomes se sont conservés dans les petits noyaux presque entièrement sous forme de granules compacts. Le nombre de ces granules correspond, en général, à celui des chromosomes somatiques. Il peut lui être inférieur mais jamais supérieur.

Les divers aspects que la chromatine confère au noyau de l'asque sont dus au rapport qui s'établit entre les chromocentres et les filaments qui les relient, rapport qui se traduit soit par la disparition partielle des chromocentres au profit d'une structure presque réticulée (type *Phyllactinia*), soit, au contraire, par la persistance de ces éléments au détriment du réseau qui est alors plus ou moins visible (type *Humaria*).

Source : MNHN, Paris

Réseau et granules montrent parfois une tendance nette à la polarité. Cette disposition devient très marquée dans tous les noyaux issus de la division du noyau de l'asque.

La première division du noyau de l'asque présente tous les caractères de la méiose. Les stades se succèdent normalement. La prophase se déroule suivant le même mécanisme compliqué que chez les Végétaux supérieurs.

Le fuseau apparaît d'emblée dans l'enchylème nucléaire sans le secours de centrosomes. Ces derniers ne sont visibles dans aucune figure cinétique.

Les chromosomes se meuvent dans la substance fusoriale, se divisent, se séparent, gagnent les pôles respectifs de la même façon que les chromosomes des plantes supérieures.

La substance fusoriale se différencie dans la cavité nucléaire au moment de la division. Cette substance hyaline dans laquelle sont logés les chromosomes à la fin de la télophase est englobée avec ses derniers dans les noyaux-fils et semble figurer à l'origine du suc nucléaire et jouer un grand rôle dans la formation de la membrane.

Le nombre *n* de chromosomes varie dans ces espèces entre 4, 6 et 8. Ce nombre reste constant au cours des trois divisions de l'asque, mais dans les deuxième et troisième divisions, les chromosomes sont moitié plus petits que ceux du noyau générateur, leur volume se trouve ramené à ce qu'il était dans le thalle.

La morphologie des chromosomes se maintient dans toutes les divisions. Les chromosomes conservent toujours leur aspect granuleux ou de courts bâtonnets.

La membrane nucléaire persiste dans toutes les divisions jusqu'à la fin de la prophase, toutefois l'espace nucléaire reste nettement délimité dans le cytoplasme environnant.

Le nucléole est toujours visible pendant les divisions nucléaires et se conserve longtemps sans changement de forme ni de volume. Il finit toujours par disparaître dans le cytoplasme.

Après chaque division les noyaux-fils réorganisent leur membrane et leur nucléole. Ce n'est qu'après un court repos que ces noyaux interphasiques vont se diviser.

Ni centrosomes, ni asters ne prennent part au processus aboutissant à l'organisation des spores. Ces dernières se forment par la fragmentation du cytoplasme sporogène en îlots renfermant chacun un noyau. Ces îlots s'arrondissent ou s'allongent, selon chaque espèce. Une membrane mince apparaît à la périphérie. Cette membrane s'épaissit et s'ornemente ultérieurement.

Source : MNHN, Paris

En un mot, la structure du noyau et sa division ne présentent aucun caractère spécial chez ces Champignons et les phénomènes mitotiques se déroulent de la même façon que chez les plantes supérieures.

Travail fait au Laboratoire de Biologie Végétale de la Sorbonne, Paris.

BIBLIOGRAPHIE

ALDINGER (L.). — Cytological phenomena in *Aleuria* sp. *Amer. Journ. Bot.*, 23, 1936.

ANDRUS (C. F.) and HARPER (L. L.). — Organisation of the unwalled ascus in two species of *Ceratostomella*. *Journ. Agric. Res.*, 54, 1937.

BEATUS (R.). — Entwicklungsgeschichtliche und cytologische Untersuchungen bei Ascomyceten : *Sphaerotheca Mors-Uvae*. *Nat. Forsch. Ber. Deutsch.*, 3, 1948.

BEAUVERIE (M. J.). — Etude histologique et cytologique du *Merulius lacrymans*, champignon des maisons. *Rev. gén. Bot.*, 21, 1909.

BJÖRLING (K.). — Zur Kenntnis der Kernverhältnisse im Ascus von *Ascobolus stercorarius*. *Kungl. Fisiogr. Sällsk, i Lund Forh*, 11, 1941.

— *Ascobolus equinus*, ein apomiktischer Ascomycet nebst einigen Bemerkungen über die Sexualität der Euascomyceten. *Ibid.*, 14, n° 12, 1944.

BLANCHARD-LUCAS (G.). — Genetics of *Glomerella*. Nuclear phenomena in the ascus. *Amer. Journ. of Bot.*, 33, 1946.

BODMAN (M. C.). — Morphology by *Spathularia*. *Mycologia*, 30, 1938.

BOSC (M.). — Sur la structure des noyaux et la méiose de *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berb. et de Toni. *C. R. Ac. Sc.*, 223, 1946.

BROWN (W. H.). — The development of the ascocarp of *Lachnea scutellata*. *Bot. Gaz.*, 52, 1911.

CARRUTHERS (D.). — Contribution to the cytology of *Helvella crispa*. *Ann. of Bot.*, 25, 1911.

CHADEFAUD (M.). — Le protoplasme, les vacuoles et l'ornementation des spores dans les asques de deux Pezizes (*Melastiza miniata* et *Lamprospora miniata*). *Rev. de Myc.*, III, 1938.

— Etudes d'asques I. Les asques et les ascospores de *Bulgaria inquinans*. *Ibid.*, 5, 1940.

— Etudes d'asques II. Structure et anatomie comparée de l'appareil apical des asques chez divers Discomycètes et Pyrénomycètes. *Ibid.*, 7, 1942.

— La formation des ascospores chez la Pezize inoperculée *Mniaecia jungermanniae* Boud. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 90, 1942.

— L'asque hémioperculé de *Leotia lubrica*. *Rev. de Myc.*, N. S. 9, 1944.

Source : MNHN, Paris

— Sur les divers types d'éléments dangeardiens des Ascomycètes et sur la formation des asques chez la Pezize *Pustularia catinus*. *Rev. Sc.*, 81, 1944.
— Biologie des Champignons. 1 vol. *Gallimard* édit., Paris, 1944.
— Observations sur les asques de quelques Morchellacées. *Le Botaniste*, 34, 1949.
CHATTON (Ed.). — Essai sur la structure du noyau et la mitose chez les Amoebiens. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 45, 1910.
CLAUSSEN (P.). — Ueber neuyere Arbeiten zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten. *Ber. d. deutsch. bot. Gesell.*, 24, 1906.
— Zur Entwicklungsgeschichte des Ascomyceten *Pyronema confluens*. *Zeit. für Botanik*, 4, 1912.
COLSON (B.). — The cytology and morphology of *Neurospora tetrasperma* (Shear and Dodge). *Ann. Bot.*, 48, 1934.
CUTTER (V. M.). — The chromosomes of *Neurospora tetrasperma*. *Mycol.*, 38, 1946.
— Smear methods for the study of chromosomes in Ascomycetes. *Stain Techn.*, 21, 1946.
DANGEARD (P. A.). — La reproduction sexuelle des Ascomycètes. *Le Botaniste*, Sér. 4, 1894.
— La reproduction sexuelle dans le *Sphaerotheca Castagnei*. *Ibid.*, Sér. 5, 1896-1897.
— Second Mémoire sur la reproduction sexuelle des Ascomycètes. *Ibid.*, 1896-1897.
— Considérations sur la reproduction sexuelle des Champignons supérieurs. *Ibid.*, Sér. 9, 1903.
— L'origine du périthèce chez les Ascomycètes. *Ibid.*, sér. 10, 1907.
DE LAMATER (E. D.). — Crozier formation in the Gymnoasceae : A preliminary Note. *Mycologia*, 29, 1937.
— Basic fuchsin as a nuclear stain for fungi. *Ibid.*, 40, 1948.
— Nuclear Cytology of Fungi. *Trans. New-York Acad. Sc.*, 1949.
DEVISÉ (R.). — La figure achromatique de la plaque cellulaire dans les microsporocytes du *Larix europea*. *La Cellule*, 32, 1922.
DODGE (B. O.). — Nuclear phenomena associated with heterothalism and homothallism in the Ascomycetes, *Neurospora*. *Journ. Agric. Res.*, 34, 1927.
— Conjugate nuclear division in the fungi. *Mycologia*, 34, 1942.
EFTIMIU (P.). — Contribution à l'étude cytologique des Exoascées. *Thèse*, Paris, 1927.
— Contribution à l'étude de l'évolution nucléaire chez certaines Erysiphacées. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 9, 1929.
— Sur la caryocinèse de *Spathularia flavida* Fr. ex Pers. *C. R. Ac. Sc.*, 14 janv. 1929.
— Remarques sur la caryocinèse de quelques Ascomycètes. *Le Botaniste*, Sér. 20, 1929.

Source : MNHN, Paris

— Observations sur la caryocinèse de *Mitrula phalloides* (Bull.) Sacc. *Notationes Biologicae*, 1933, Bucarest.

— Nouvelles contributions à l'étude des Erysiphacées. La naissance des périthèces chez *Leveillula taurica* Ann. *Bull. Soc. Sc. Nat.*, Bucarest, 1933.

EFTIMIU (P.) et KHARBUSH (S. S.). — Le développement des périthèces et le phénomène de la réduction chromatique chez les Erysiphacées. *Le Botaniste*, Sér. 20, 1928.

FAULL (J. H.). — Development of the ascus and spore formation in Ascomycetes. *Proceed. Boston Soc. Nat. hist.*, 32, 1905.

FINGHAM (J. R. S.). — Chromosome numbers in species of *Neurospora*. *Ann. Bot.*, 13, 1949.

FRASER (H. C. Y.). — On the sexuality and development of the Ascocarp in *Lachnea stercorea*. *Ann. of Bot.*, 21, 1907.

— Contribution to the cytology of *Humaria rutilans*. *Ibid.*, 1908.

— Further studies on the cytology of the ascus. *Ibid.*, 1910.

FRASER (H. C. Y.) and WELSFORD (E. J.). — Further contribution to the cytology of the Ascomycetes. *Ann. of Bot.*, 1908.

FUHRMANN (M.). — Die Kerntheilung von *Saccharomyces ellipsoideus*. *Centr. f. Bakt.*, Abt. II, 15, 1905.

GAÜMANN (E.). — Comparative Morphology of Fungi, 1 vol., 1928.

— Ueber die Geschwindigkeit der Kernwanderung bei Pilzen. *Ber. d. d. bot. Ges.*, 59, 1941.

GAÜMANN (G.) et DODGE (C. W.). — Comparative morphology of the Fungi. 1 vol., *McGraw Hill* Book C° édit., 1927.

GILLES (A.). — Evolution nucléaire et développement du périthèce chez *Nectria flava*. *La Cellule*, 51, 1947.

— Evolution nucléaire chez *Neurospora tetrasperma*. *Ibid.*, 53, fasc. 3, 1950.

GJURASIN. — Ueber die Kerntheilung in den Schlaüchen von *Peziza vesiculosa*. *Ber. d. d. bot. Ges.*, Heft 2, 1893.

GRÉGOIRE (V.). — La formation des gemini hétérotypiques dans les végétaux. *La Cellule*, 24, fasc. 2, 1907.

GREIS (A.). — Modes de fécondation chez *Morchella*. *Jb. f. wiss. Bot.*, 89, 1940.

GUILLIERMOND (A.). — Sur la caryocinèse de *Peziza rutilans*. *C. R. Soc. Biol.*, 1904.

— Remarques sur la cytologie des Ascomycètes. *Ibid.*, 1904.

— Contributions à l'étude de la formation des asques et de l'épiplasme des Ascomycètes. *Rev. gén. Bot.*, 16, 1904.

— Recherches sur la caryocinèse des Ascomycètes. *Ibid.*, 16, 1904.

— Remarques sur la caryocinèse des Ascomycètes. *Ann. Mycol.*, 3, 1905.

— Sur le nombre de chromosomes chez les Ascomycètes. *C. R. Soc. Biol.*, 58, 1905.

******

Source : MNHN, Paris

— Aperçu sur l'évolution nucléaire des Ascomycètes et nouvelles observations sur les mitoses des asques. *Rev. gén. Bot.*, 23, 1911.

GUILLIERMOND (A.), MANGENOT (G.) et PLANTEFOL (L.). — Traité de Cytologie végétale, 1 vol. *Le François* édit., 1933.

GWYNNE-VAUGHAN (H. C. I.). — A reinvestigation of the life history of *Pyronema confluens*. *Ann. Report of the Brit. Assoc. Bristol Meeting*, 1930.

— Contribution to the study of *Pyronema confluens*. *Ann. of Bot.*, 45, 1931.

— The asci of *Lachnea scutellata*. *Ibid.*, 47, 1933.

— Contribution to the study of *Lachnea melaloma*. *Ibid.*, N. S. 1, 1937.

GWYNNE-VAUGHAN (H. C. I.) and BARNES (B.). — The structure and development of the Fungi. 1 vol. *Cambridge Univ. Press*, 1922.

GWYNNE-VAUGHAN (H. C. I.) and WILLIAMSON (H. S.). — Contribution to the study of *Humaria granulata*. *Ann. of Bot.*, 44, 1930.

HALDANE (J. B. S.). — Symetrical and asymetrical post-reduction in Ascomycetes. *Nature*, 1949.

HARPER (R. A.). — Die Entwicklung des Perithecium bei *Sphaerotheca Castagnei*. *Ber. d. d. bot. Ges.*, 13, 1895.

— Beiträge zur Kentniss der Kerntheilung nach Sporenbildung im Ascus. *Ibid.*, 13, 1895.

— Ueber das Verhalten der Kerne bei der Fruchtenwicklung der Ascomyceten. *Jakrb. f. wiss. Bot.*, 29, 1896.

— Sexual Reproduction in *Pyronema confluens* and the morphology of the ascocarp. *Ann. of Bot.*, 14, 1900.

HEIM (Mme Panca). — Sur la structure du noyau chez les Discomycètes. *C. R. Ac. Sc.*, 232, 1951.

— Remarques sur les divisions nucléaires chez les Discomycètes. *C. R. Ac. Sc.*, 232, 1951.

JOLIVETTE (H. D.). — Spore formation in *Geoglossum glabrum*. *Transact. Wisconsin Ac. Sc.*, 16, 1910.

LEVAN (A.). — Mitotic disturbance induced in yeast by chemical and their significance for the interpretation of the normal chromosome conditions of Yeast. *Nature*, 158, 1946.

— Studies on the campher reaction of Yeast. *Hereditas*, 33, 1947.

LINDEGREN (C. C.). — An analysis of the mechanism of budding in yeast and some observations on the structure of the yeast cell. *Mycologica*, 37, 1945.

— Genetics of the Fungi. *Ann. Rev. Mycrobiol.*, 2, 1948.

— The origin of volutin on the chromosomes to the nucleolus and suggestions concerning the significance of this phenomen. *Genetics*, 34, 1948.

LINDEGREN (C. C.) and RUMANN (S.). — The chromosome of *Neurospora crassa*. *Journ. Genetics*, 36, 1938.

Source : MNHN, Paris

LUCAS (G. B.). — Genetics of *Glomerella*. Nuclear phenomena in the ascus. *Amer. Journ. Bot.*, 33, 1946.

MACALLUM (A. B.). — On the cytology of non-nucleated organism. *University of Toronto Studies*, 1900.

MAIRE (René). — Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, 8, 1902.

— La formation des asques chez les Pezizes et l'évolution nucléaire des Ascomycètes. *C. R. Soc. Biol.*, 55, 1903.

— Recherches cytologiques sur *Galactinia succosa*. *C. R. Ac. Sc.*, 138, 1903.

— Sur les divisions nucléaires dans l'asque de Morille et de quelques autres Ascomycètes. *C. R. Soc. Biol.*, 56, 1904.

— La mitose hétérotypique et la signification des protochromosomes chez les Ascomycètes. *Ibid.*, 58, 1905.

— Nouvelles recherches sur la caryocinèse de *Galactinia succosa*. *C. R. Ac. Sc.*, 149, 1905.

— Sur la signification des protochromosomes dans les mitoses des Basidiomycètes. *C. R. Soc. Biol.*, 58, 1905.

— La mitose hétérotypique chez les Ascomycètes. *C. R. Ac. Sc.*, 149, 1905.

— Recherches cytologiques sur quelques Ascomycètes. *Ann. Mycol.*, 3, 1905.

MARTENS (P.). — Nouvelles recherches sur la cinèse dans la cellule vivante. *La Cellule*, 39, 1929.

— Cycle de développement et sexualité des Ascomycètes. *La Cellule*, 50, fasc. 2, 1946.

MARTENS (P.) et GILLES (A.). — La répartition nucléaire dans le mycélium de *Neurospora tetrasperma* et l'interprétation claussenienne. *Le Botaniste*, 34, 1949.

MARTIN (E. M.). — The morphology and cytology of *Taphrina deformans*. *Amer. Journ. Bot.*, 27, 1940.

Mc CLINTOCK (B.). — Preliminary observations of the chromosomes of *Neurospora crassa*. *Amer. Journ. Bot.*, 32, 1945.

MICHE (F.). — Hétérogamie chez *Bulgaria inquinans*. *Julius Klaus-Stift. Archiv*, 23, 1948.

MOREAU (F.). — Recherches sur la reproduction des Mucorinées et quelques autres Thallophytes. *Thèse* Sorbonne, 1913.

MOREAU (F.) et MOREAU (Mme). — Les phénomènes cytologiques de la reproduction chez les Champignons des Lichens. *Le Botaniste*, Sér. 29, 1927.

— Le développement du périthèce chez quelques Ascomycètes. *Rev. gén. Bot.*, 42, 1930.

— Existe-t-il une double réduction chromatique chez les Ascomycètes. *Ibid.*, 43, 1931.

MUDD (S.) and SMITH (A. G.). — An improved staining technique for the nuclear chromatin of bacterial cells. *J. Bacter.*, 59, 1950.

Source : MNHN, Paris

OLIVE (L. S.). — Cytological evidence opposing the theory of brachymeiosis in the Ascomycetes. *Science*, 110, 1949.

POIRAULT (G.) et RACIBORSKY (M.). — Sur les noyaux des Urédinées. *Journ. de Bot.*, 9, 1895.

PINTO-LOPES (J.). — Contribution to the study of the nuclear structure in Fungi. *Portug. Acta Biologica*, Sér. A., 2, n° 3, 1949.

RACOVITZA (A.) et RACOVITZA (Mme). — Etude caryo-morphologique du mycélium et des asques d'*Humaria leucocoloma* (Hedw.) Boud. *Acad. roum. Bull. Sect. Sc.*, 28, n° 4, 1945.

— Etude caryologique des asques d'*Humaria tetraspora* (Fuck) Cooke. *Ibid.*, 29, n° 5, 1946.

RAFALKO (J. S.). — A modified Feulgen technic for small and diffuse chromatic elements. *Stain Technology*, 21, 1946.

RAYMOND (R.). — Contribution à la connaissance cytologique des Ascomycètes. *Le Botaniste*, Sér. 26, 1934.

RENAUD (J.). — Les Levures des vins du Val de Loire. Recherches morphologiques, biologiques et cytologiques. *Thèse*, Paris, 1941.

ROBYNS (W.). — Le fuseau de caryocinèse et le fuseau de cytocinèse dans les divisions somatiques. *La Cellule*, 37, 1926.

ROSEN (M.). — Beiträge zur Kentniss der Kerne und Membranbildung bei Myxomyceten und Pilzen. *Beiträge z. Biologie d. Pflanzen.*, 1892.

SAKSENA (R. K.). — Recherches physiologiques et cytologiques sur quelques espèces du genre *Pythium*. *Thèse* Paris, 1935.

SAPPIN-TROUFFY (P.). — Recherches biologiques sur la famille des Urédinées. *Le Botaniste*, Sér. 3, 1896.

SASS (J. E.). — Elements of botanical microtechnique. 1 vol., *Mc Graw-Hill Book* C°, 1940.

SAVILE (D. O. O.). — Nuclear structure and behaviour in species of the Uredinales. *Amer. Journ. Bot.*, 26, 1939.

SCHWEIZER (G.). — Studien über die Kernverhältnisse im Archicarp von *Ascobolus furfuraceus* Pers. *Ber. d. d. bot. Gesell.*, 50, 1932.

SHARP (L. W.). — Introduction to cytology, 3e éd., 1934.

STEVENS (R. B.). — Certain nuclear phenomena in *Albugo portulacae*. *Mycologia*, 32, 1940.

STRASBURGER (E.). — Typische und allotypische Kernteilung. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 42, 1905.

TANDY (G.). — The cytology of *Pyronema domesticum* (Sow.) Sacc. *Ann. Bot.*, 41, 1927.

TERBY (J.). — La division somatique du *Plasmodiophora Brassicae* Wor. *Mém. Acad. Roy. de Belgique*, 7, 1942.

TISCHLER (G.). — Allgemeine Pflanzenkaryologie; Kernteilung und Kernverschmelzung. Tome II du Handbuch der Pflanzen-anatomie. Springer édit., 1942.

TROCO (A. H.). — Observations of the biology and cytology of *Pythium ultimum*. *Ann. Bot.*, 15, 1901.

Source : MNHN, Paris

YARITCHAK (B.). — Contribution à l'étude du développement des Ascomycètes. *Le Botaniste*, Sér. 23, 1931.

WAGER (H.). — On the nuclei of the Hymenomycetes. *Ann. Bot.*, 6, 1892.

— On presence of centrospheres in Fungi. *Ibid.*, 8, 1893.

WAKAYAMA (K.). — Contribution to the cytology of Fungi : *Morchella*. *Cytologia*, 2, 1930.

WILSON (J. M.). — A contribution to the study of the nuclei of *Peziza rutilans* Fr. *Ann. Bot.*, N. S. 1, 1937.

YARWOOD (C. E.). — Diurnae cycle of ascus maturation of *Taphrina deformans*. *Amer. Journ. Bot.*, 28, 1941.

LEGENDES DES PLANCHES HORS-TEXTE

PLANCHE I

Fixateur Helly. — Coloration Feulgen.

Fig. 1. — *Humaria leucoloma*, hyphe ascogène, les noyaux possèdent un nucléole et des chromocentres dont le nombre est voisin de celui de l'espèce ($n = 8$).

Fig. 2, 27, 34, 35 et 36. — *Macropodia macropus*, 2, noyau d'une cellule mycélienne, nucléole visible; 27, fin de la troisième télophase; 34, divers stades de divisions dans les spores, on compte aisément les chromosomes; 35, une petite vacuole se forme entre les noyaux-fils; 36, fin de la deuxième prophase dans la spore.

Fig. 3. — *Peziza aurantia*, noyau d'une paraphyse, le nucléole est caché en partie par un ou deux chromocentres.

Fig. 4, 17 et 23. — *Otidea vitellina*, noyau d'une cellule mycélienne, le nucléole n'est pas visible; 17, fin d'anaphase, le nombre chromosomique est facilement mis en évidence; 23, deuxième télophase.

Fig. 5. — *Phyllactinia corylea*, structure réticulée du noyau de l'asque.

Fig. 6 et 14. — *Pyronema confluens*, 6, noyau de l'asque, le nombre de chromocentres reliés entre eux par de fins tractus est presque égal à celui de $2\ n = 12$; 14, divisions végétatives. On compte six chromosomes à chaque pôle.

Fig. 7. — *Disciotis venosa*, noyau diploïde, on remarque un chromocentre homogène attaché au nucléole.

Fig. 8. — *Sepultaria Sumnerii*, id.

Fig. 9. — *Galactinia saniosa*, id. Les chromocentres sont structurés.

Fig. 10 et 11. — *Helvella elastica*, 10, noyau diploïde; 11, structure des noyaux-fils après la deuxième division dans l'asque, on remarque la disposition polarisée de la chromatine.

Fig. 12 et 26. — *Bulgaria inquinans*, 12, début leptotène; 26, télophase.

Fig. 13, 21 et 22. — *Spathularia flavida*, 13, gemini; 21, noyau-fils à chromatine disposée en croissant; 22, troisième télophase.

Fig. 15 et 30. — *Otidea onotica*, 15, gemini; 30, fin de la deuxième télophase.

Source : MNHN, Paris

Fig. 16. — *Pulvinula convexella*, anaphase, les chromosomes sont éparpillés sur le fuseau, à chaque pôle, un chromosome.

Fig. 18 et 19. — *Galactinia succosa*, 18, première télophase; 19, deuxième télophase.

Fig. 20, 31 et 32. — *Helvella crispa*, 20, noyaux-fils de la première division à chromatine polarisée. Les chromosomes conservent encore leur individualité; 31, division du noyau dans les spores. On remarque le pont de chromatine qui unit les chromosomes en fig. 31, ce dernier brisé en 32.

Fig. 24. — *Cudonia circinans*, troisième télophase.

Fig. 25 et 33. — *Helvella atra*, 25, aspect de la troisième télophase, le pont de chromatine est très accentué; 33, division dans les spores.

Fig. 28. — *Pustularia ochracea*, fin de la troisième télophase.

Fig. 29. — *Aleuria vesiculosa*, id.

Fig. 37. — *Helvella lacunosa*, deuxième télophase dans la spore, chromatine disposée en croissant.

Planche II

Fixateur Navachine. — Coloration violet de gentiane.

Fig. 1 et 22. — *Ciliaria asperior*, 1, noyau de l'asque, des granulations étrangères au noyau figurent sur le pourtour de la membrane; 22, strepsitène.

Fig. 2 et 23. — *Acetabula vulgaris*, 2, noyau diploïde; 23, strepsitène.

Fig. 3. — *Triangularia Bambusae*, noyau diploïde.

Fig. 4. — *Sclerotinia* sp. noyau diploïde.

Fig. 5. — *Sepultaria Sumnerii*, noyau d'une paraphyse.

Fig. 6, 39 et 40. — *Exoascus deformans*, 6, structure des noyaux dans un diplogamète; 39, anaphase régulière; 40, fin télophase 3, on remarque les 4 chromosomes à chaque pôle.

Fig. 7. — *Gelasinospora* sp. Congo, noyaux-fils de la première mitose de l'asque.

Fig. 8 et 11. — *Ciliaria hirta*, 8, asque avec 8 noyaux avant la délimitation des spores; 11, zygotène.

Fig. 9, 15, 16, 24, 25 et de 33-38. — *Phyllactinia corylea*, 9, leptotène; 15, jeune pachytène; 16, cordons épais disposés parallèlement, à remarquer le nombre de cordons qui correspond à celui des chromosomes; 24, détail d'un zygotène, accouplement des filaments minces; 25, dédoublement d'un cordon; 33, aspect des *gemini*; 34, plaque équatoriale régulière; 35, anaphase, certaines paires chromosomiques ne se sont pas encore séparées, on remarque un chromosome à chaque pôle; 36, fin d'anaphase 1, on compte facilement les 8 chromosomes à chaque pôle; 37, fin d'anaphase 2; 38, autre aspect des *gemini*.

Fig. 10 et 31. — *Leotia lubrica*, 10, zygotène; 31, *gemini*.

Fig. 12, 14 et 26. — *Melastiza miniata*, 12, zygotène; 14, pachytène; 26, diacinèse.

Fig. 13, 21 et 30. — *Peziza aurantia*, 13, synizezis; 21, strepsitène; 30, *gemini*.

Source : MNHN, Paris

Fig. 17. — *Galactinia succosa*, pachytène.
Fig. 18. — *Ciliaria scutellata*, pachytène.
Fig. 19. — *Spathularia flavida*, pachytène.
Fig. 20, 28 et 32. — *Macropodia macropus*, 20, pachytène; 28, diacinèse; 32, *gemini*.
Fig. 27. — *Helvella lacunosa*, diacinèse.
Fig. 29. — *Bulgaria inquinans*, *gemini*.

Planche III

Fixations et colorations diverses.

Fig. 1. — *Aleuria vesiculosa*, zygotène (Meves-Hémat.).
Fig. 2. — *Disciotis venosa*, pachytène (Helly-Feulgen).
Fig. 3. — *Lachnea hemisphaerica*, pachytène (Helly-Feulgen).
Fig. 4 et 27. — *Spathularia flavida*, 4, gemini; 27, curieux aspect de la troisième anaphase (Helly-Feulgen).
Fig. 5. — *Sordaria fimicola*, gemini (Helly-Feulgen).
Fig. 6. — *Erysiphe Cichoracearum*, jeune asque à noyau réticulé (Nav.-Hémat.).
Fig. 7. — *Erysiphe Plantago*, structure nucléaire dans une cellule binucléée (Helly-Feulgen).
Fig. 8, 20 et 21. — *Peziza aurantia*, 8, chromosomes définitifs situés dans la région équatoriale du fuseau achromatique (Nav.-Hémat.); 20, troisième anaphase (Helly-Feulgen); 21, troisième télophase (Bouin-Hémat.).
Fig. 9, 18 et 26. — *Melastiza miniata*, 9, plaque équatoriale régulière, on remarque l'absence des centrosomes (Nav.-Hémat.); 18, fin de la troisième prophase, on compte dans chaque noyau 4 chromosomes; 26, fin de la troisième anaphase (Helly-Feulgen).
Fig. 10. — *Otidea vitellina*, début d'anaphase, gemini et chromosomes disjoints (Helly-Feulgen).
Fig. 11. — *Cudonia circinans*, anaphase, un gemini est encore entier, on remarque un chromosome à chaque pôle (Helly-Feulgen).
Fig. 12 et 30. — *Galactinia succosa*, 12, la séparation des chromosomes-fils est achevée. On compte 16 chromosomes disposés sur le fuseau, un chromosome se trouve à chaque pôle; 30, première anaphase, chromosomes retardataires (Helly-Feulgen).
Fig. 13. — *Galactinia saniosa*, anaphase, on compte facilement 16 chromosomes dont deux occupent les pôles du fuseau. La différence de taille de chromosomes est évidente. Le cytoplasme environnant montre un aspect fibrilaire. Diverses granulations étrangères au noyau figurent au voisinage (Nav.-Hémat.).
Fig. 14. — *Helvella elastica*, plaque équatoriale, aux pôles on remarque des empâtements provenant de la coalescence des fibres fusoriales (Nav.-Hémat.).
Fig. 15 à 17 et 32. — *Phyllactinia corylea*, 15, jeunes noyaux-fils dont les chromosomes télophasiques occupent une zone de la cavité nucléaire; 16, organisation des noyaux-fils, les chromosomes se déchro-

Source : MNHN, Paris

matinisent progressivement; 17, deuxième division, un des noyaux se trouve en fin de prophase, alors que le second est en anaphase (Helly-Feulgen); 32, les noyaux-fils de la première division ont acquis la forme sphérique et leur structure réticulée (Nav.-Hémat.).

Fig. 19. — *Ciliaria hirta*, troisième prophase (Helly-Feulgen).

Fig. 22. — *Exoascus deformans*, deuxième télophase (Helly-Feulgen).

Fig. 23 et 24. — *Pyronema confluens*, 23, fin de la troisième prophase; 24, deuxième télophase (Helly-Feulgen).

Fig. 25. — *Otidea onotica*, le cytoplasme sporogène s'est coupé en îlots polyédriques autour des noyaux (Nav.-Hémat.).

Fig. 28 et 29. — *Macropodia macropus*, 28, première métaphase, granulations de diverses tailles autour du noyau, travées cytoplasmiques aux pôles; 29, chromosomes anaphasiques (Nav.-Hémat.).

Fig. 31. — *Triangularia Bambusae*, noyaux-fils de la deuxième division, chromatine en croissant (Helly-Feulgen).

Fig. 33. — *Ciliaria asperior*, spore (Helly-Feulgen).

Source : MNHN, Paris

Quelques Omphalia des sables maritimes fixés

Par H. ROMAGNESI (Paris)

■

M. Roger Meslin nous a adressé, depuis plusieurs années, de novembre à février, un grand nombre d'Agaricales des sables maritimes fixés par diverses mousses et autres plantes, provenant de la région de Coutainville (Manche). Parmi elles, figurent plusieurs *Omphalia*, qui, comme on le sait, affectionnent particulièrement les sols sableux. On y trouve des espèces communes, comme *O. pyxidata* et *rustica* Fr. (= *helvelloides*, ss. Ricken, Romagn.), d'autres plus intéressantes, comme *O. pseudoclusilis* Konrad-Josserand, qui nous fut déterminée par R. Kühner, et qui, selon lui, représente fort probablement la véritable *Omphalia clusilis* de Fries; elle se caractérise par ses spores subtilement verruculeuses (à ornements si fins et si peu réfringents qu'ils échappent généralement), ses grandes cystides (parfois rares), la double pigmentation, vacuolaire et finement incrustante, du revêtement piléique. En outre, nous avons pu étudier deux espèces nouvelles, dont nous allons donner ci-après la description détaillée.

Omphalia Barbularum Romagnesi.

Caractères macroscopiques. — Chapeau 1-3,5 cm., d'abord régulier et convexe à plan-convexe (surbaissé), avec la marge fortement enroulée et abrupte, et alors quelquefois presque sans dépression centrale, mais le plus souvent de bonne heure ombiliqué, puis s'étalant par la suite, et tantôt à peine creux, tantôt conservant une dépression assez abrupte et ± profonde (et même creusé en entonnoir, ou à la fin en soucoupe), tandis que la marge se redresse ± vite et devient ± irrégulière, quelquefois également un peu cannelée-tuberculeuse; hygrophane, seulement obscurément striolé sur les jeunes ou les exemplaires sombres, mais pouvant l'être longuement sur les grands exemplaires pâles

****

Source : MNHN, Paris

(à la fin du développement), séchant irrégulièrement par plages; d'un brun bistre ou brun d'ombre foncé, plus clair cependant sur la marginelle, pouvant pâlir considérablement dans la vieillesse, où il n'est plus parfois que brun jaunâtre ou isabelle sur les exemplaires longuement striés, brun clair à gris brun pâle quand il est entièrement déshydraté; revêtement nettement *visciduie* par l'humidité (comme gélatineux et séparable), prenant en

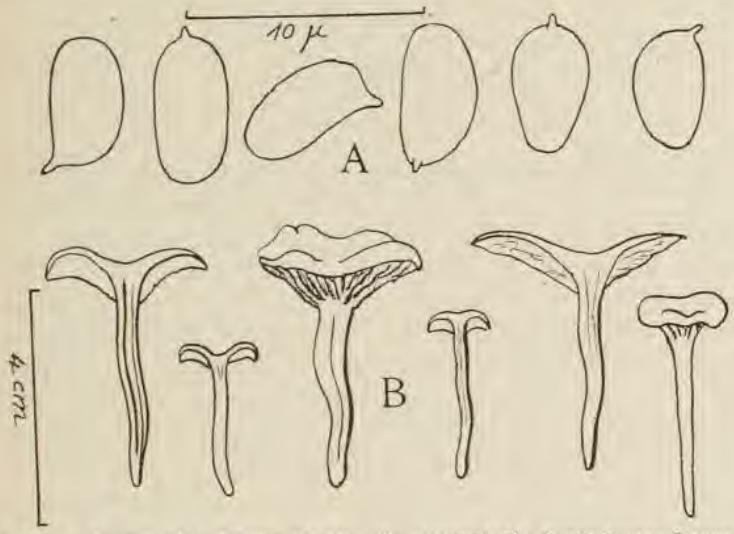


Fig. 1. — Spores (A) et carpophores (B) d'*Omphalia Barbularum* Romagn..

séchant un aspect laqué-brillant et comme rugueux ou soyeux-rayé radialement.

Stipe tenace, rigide, parfois comprimé-aplati, 2-4 cm.×2-5 mm., d'abord farci, puis irrégulièrement creux (sans cortex bien dégagé), tantôt subégal, tantôt épaissi vers le haut, brun d'ombre, presque concolore au chapeau, avec souvent la partie inférieure un peu plus foncée (bistrée), devenant gris brun en séchant; lisse et brillant, tout au plus un peu rayé, mais nu, avec quelques traces de mycélium blanchâtre à la pointe.

Chair mince au-dessus des lames, assez tenace, fissile, brun d'ombre foncé par l'humidité, surtout vers l'extérieur, près des revêtements, mais blanchissant dans la zone médullaire du stipe et sous l'ombilic; brun pâle ou blanc grisâtre au sec. Odeur légère de *farine ou de rance*, mais fugace (sensible surtout sur les jeunes et à la coupe), à la fin peu marquée; saveur un peu farineuse, puis raphanoïde.

Lamelles à la fois *assez serrées et ± épaisses*, avec en général une (rarement deux) série de lamellules (de longueur inégale),

Source : MNHN, Paris

décurrentes-arquées, puis subdécurrentes, fortement falciformes, puis lancéolées-aiguës, larges de 2,5-4 mm., *nettement colorées et d'aspect remarquable*, d'abord d'un gris brun (ombre, isabelle) avec la partie marginale plus pâle, puis d'une couleur foncée qui tranche souvent avec le chapeau plus pâle et d'un autre ton, gris brun olivacé à brun olivâtre par l'humidité, devenant gris jaunâtre sale, bistre alutacé sale par le sec, rappelant assez celles d'*Hygrophorus atropunctus* et *foetens*, d'autant plus qu'elles deviennent noirâtre plombé en herbier, avec l'arête entière et concolore ou plus pâle, non interveinées, *ne se clivant pas*.

Spores blanches en faible masse.

Caractères microscopiques. — Spores elliptiques, obtuses, à appendice assez gros, guttulées dans l'ammoniaque (grosse guttule jaune verdâtre) mais non dans le réactif de Melzer; non amyloïdes; 5-6,5 × 3,2-4,2 μ.

Basides tétrasporiques, 25-33-(38) × 5-6 μ, accompagnées de quelques basidioles polymorphes, paraphysoïdes.

Arête des lames homomorphe.

Cuticule comprenant plusieurs couches ± distinctes : en surface, un *épicutis gélifié d'hyphes très grêles*, de 2-2,5 μ de largeur, bouclées, à parois décomposées en un mucilage intercellulaire bien développé, séparé par une mince couche d'hyphes radiales encore grêles, mais parallèles et non ou guère gélifiées, d'un *hypoderme* d'hyphes couchées, larges de 4-8 μ, ± radiales ou un peu emmêlées (très peu!), qui présentent un pigment incrustant très fin, en granules épars; ce pigment s'observe aussi sur les hyphes connectives de la chair piléique, qui comporte en outre de grosses hyphes fondamentales bouclées, de 10-12 μ de diamètre, à parois assez réfringentes. Dans le médiostrate des lames, les hyphes fondamentales sont légèrement sinueuses, pas très régulières, mais ne présentant pas la disposition emmêlée caractéristique des *Omphalia* ss. stricto du groupe *rustica-demissa*; sous-hyménium non gélifié, de petites hyphes grêles, emmêlées, bouclées, d'aspect irrégulièrement intriqué, larges de 2,7-6 μ.

Habitat. — Dans les dunes, sur les sables maritimes fixés, parmi des mousses diverses, mais principalement *Barbula* ou mieux *Tortula ruralis* et *ruraliformis*. Coutainville (Manche), leg. Roger Meslin, 2 janvier, 1er novembre et 6 décembre 1948, 1er novembre 1949.

Observations. — Espèce fortement caractérisée par l'aspect de ses lames et son épicutis gélifié, mais difficile à classer. La physionomie fait penser à *Hygrophorus atropunctus*, mais cette

Source : MNHN, Paris

ressemblance est certainement toute superficielle. Par les caractères du revêtement, elle évoque *Omphalia maura*, mais n'a ni les spores amyloïdes, ni de cystides faciales, ni les lames scissiles L'épicutis gélifié la rapproche un peu d'*O. pseudoclusilis*.

Omphalia galericolor Romagnesi.

Caractères macroscopiques. — Chapeau 8-25 mm., mince, convexe surbaissé, très profondément ombiliqué sur les jeunes, mais ne restant pas toujours aussi nettement déprimé-infundibuliforme, pouvant se montrer dans la vieillesse seulement faiblement et vaguement déprimé au centre, à marge fortement et obtusément abrupte, nettement sinueuse-dentelée au début, puis ± flexueuse et irrégulièrement découpée-lobée, rarement assez régulière; *hygrophane et même parfois nettement striée par transparence*, d'un *fauve ocracé, miel fauvâtre légèrement rouillé*, ressemblant beaucoup à un *Galera* du groupe *hypnorum*, pâlissant et se ternissant au sec (brun fauvâtre, ocracé brunâtre, finalement brunâtre alutacé pâle); revêtement lisse, ± panaché de taches plus plus claires en séchant, ce qui peut lui donner une fausse apparence scabre à l'œil nu.

Stipe 15-25 × 0,7-2,5 mm., subégal ou généralement un peu élargi vers le haut, faiblement onduleux, *plein*, avec seulement une zone pâle ou blanche au milieu, d'abord paille brunâtre, plus clair et moins fauve que le chapeau, et conservant à peu près sa couleur quand le chapeau pâlit, lisse et nu, seulement un peu rayé, et légèrement cotonneux à la pointe.

Chair mince, subpelliculaire au-dessus des lames, paille roussâtre, blanchissant sous la dépression et au milieu du stipe, sans odeur ni saveur particulières.

Lames assez espacées, plutôt un peu épaisses, *mais nullement pliciformes* (!), un peu flexueuses à la fin, avec généralement 3 lamellules intercalaires, *mais aussi avec quelques furcations çà et là*, nettement décurrentes, segmentiformes-arquées, assez larges (1,5-2 mm.), d'un alutacé ocracé ou ocre brunâtre pâle (nuance rappelant le chapeau, mais plus claire), brun ocracé ou teintées de fauvâtre très dilué à la fin (dans l'ensemble toujours claires), à arête assez épaisse, finement hérissées sous une forte loupe dans la jeunesse.

Spores blanches en faible masse.

Caractères microscopiques. — Spores généralement subglobuleuses ou très largement et courtement elliptiques obtuses, très rarement avec le sommet tendant à prendre une silhouette un peu

Source : MNHN, Paris

angulée (ogive obtuse), d'ailleurs semblant variables et montrant d'étranges anomalies de forme (voir figures), 6,5-8,2 × 5,2-6,5 μ en moyenne; appendice relativement gros; contenu huileux. Nous

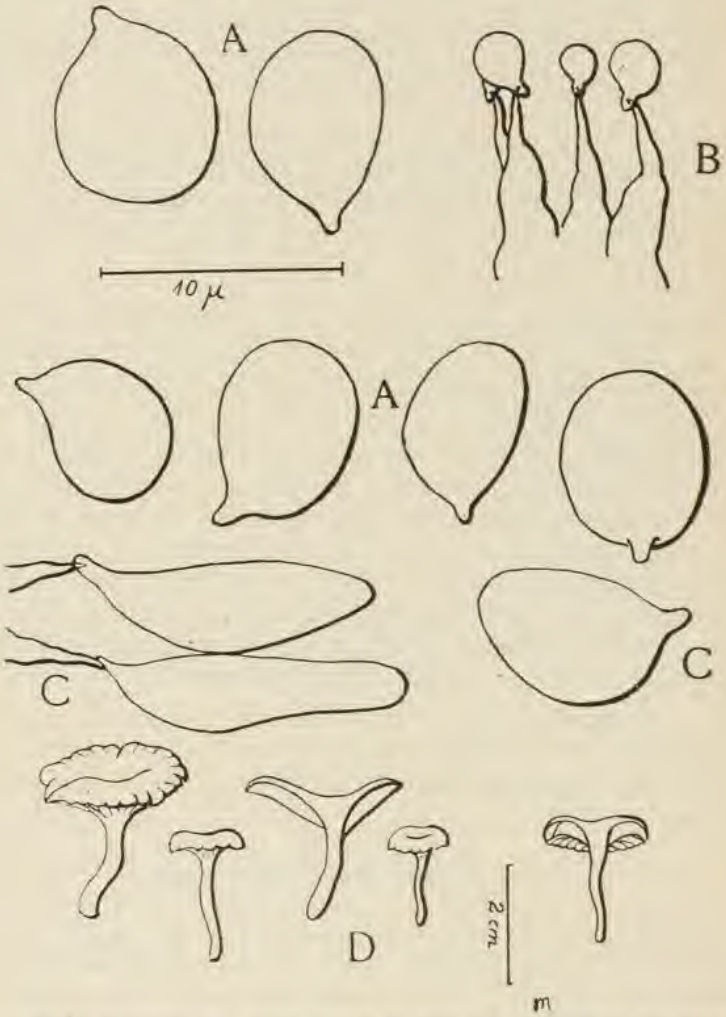


Fig. 2. — Spores normales (A), jeunes spores au bout des stérigmates des basides (B), spores anormales (C) et carpophores (D) d'*Omphalia galericolor* Romagn..

n'avons pas aperçu d'ornementation. Membranes non amyloïdes.

Basides claviformes, 29-35 × 7,5-8,2 μ, à grosses masses lipidiques, avec 4 (rarement 2) gros stérigmates dilatés longuement vers la base, accompagnées de basidioles stériles, irrégulières.

Arête des lames homomorphe.

Source : MNHN, Paris

Cuticule à hyphes mollement sinueuses, larges de 7-10 μ, à membranes légèrement brunies, mais non incrustées. Nous n'avons pas observé de pigment vacuolaire. Chair et médiostrate à hyphes de 5,5-8 μ, mollement emmêlées dans le chapeau, assez régulières dans les lames, à parois minces, d'aspect bien différent de celles des *Omphalia* ss. stricto du groupe *rustica-demissa*.

Boucles présentes à certaines cloisons.

Habitat. — Dans les dunes, sur les sables maritimes fixés, parmi des mousses diverses, mais principalement *Barbula* ou mieux *Tortula ruralis* et *ruraliformis*. Coutainville (Manche). Leg. Roger Meslin, 31 janvier et 6 décembre 1948. Moins répandue que *Barbularum*.

Observations. — Cette espèce est extrêmement voisine de l'*O. Brownii* (Bk.-Br.) J. Favre et l'on pourrait l'en considérer comme une variété (voir *Bull. Soc. myc. de France*, t. LV (1939), p. 212 sqq.). Mais nous ne pouvons l'assimiler complètement à cette dernière, qui vient en septembre-octobre dans les tourbières, dont le chapeau est moins hygrophane, plus rose et plus clair, et dont les lames sont très rameuses et anastomosées, au point qu'elle a été classée par ses auteurs parmi les *Cantharellus*, ce qui ne viendrait à l'idée d'aucun Mycologue à la vue de la nôtre. Ces deux Omphales sont probablement assez voisines des *O. rosella* et *Vesuviana*, qui présentent toutefois des cystides faciales, et ont des colorations bien différentes.

On remarquera les curieuses anomalies que les spores peuvent présenter, et qui rappellent ce que l'on observe si fréquemment chez les Omphales sphagnicoles, *sphagnicola* ss. J. Favre en particulier.

DIAGNOSES LATINES RESUMEES

Omphalia Barbularum Romagn. — *Pileo 1-3,5 cm. lato, convexo vel plano-convexo, margine maxime involuta, medio plerumque umbilicato, deinde expanso, medio ± depresso, saepe circum inaequaliter flexuoso, hygrophano, ± striato, fusco vel umbrino, sicco pallescente, udo viscidulo, deinde sicco lucido. Stipite 2-4 cm. × 2-5 mm., tenaci, subaequali vel superne incrassato, medullato, deinde fistuloso, umbrino vel fuscidulo, saepe paulo inferne obscuriore, sicco pallescente, nudo lucidoque. Carne tenui, paulum tenaci, fissili, subconcolore, pallescente; odore levi farinaceo, sed fugaci. Lamellis simul substipatis atque ± crassis, 1-(3) lamellulis intermixtis, arcuato-decurrentibus, manifeste co-*

Source : MNHN, Paris

loratis, primum murinis, deinde obscurioribus et ex olivaceo fusco colore tinctis, siccis ex fuscis alutaceis, in mentem Hygrophorum atropunctum *vel* foetentem *revocantibus, non scissilibus. Sporis ellipsoideis, haud amyloideis, 5-6,5 × 3,2-4,2 μ. Basidiis tetrasporis, 25-38 × 5-6 μ. Epicute manifeste gelata, hypodermate ex hyphis subtiliter incrustatis constante. Hyphis fibulatis. — Inter* Barbulas rurales *et* ruraliformes, *in arenis litorum.*

Omphalia galericolor Romagn. — *Pileo 8-25 mm. lato, convexo, alte umbilicato, sed deinde interdum minus manifeste depresso, margine obtuse abrupta, primum sinuosa et dentata, deinde flexuosa et inaequaliter lobata, hygrophano, et saepe manifeste striato, ex ochraceo fulvo vel e fulvido ferruginosove melleo, instar* Galerarum, *pallescente, levi. Stipite 15-25 × 0,7-2,5 mm., subaequali vel saepius superne incrassato, leviter flexuoso, pleno, e brunneo stramineo, deinde fulvido (pallidiore quam pileo), levi, nudo. Carne tenui, e rufida straminea, pallescente; odore saporeque vix ullis. Lamellis satis distantibus, crassiusculis, sed haud pliciformibus, plerumque 3 lamellulis intermixtis, passim furcatis, decurrentibus, arcuato-segmentiformibus, ex ochraceis alutaceis vel pallide e brunneis ochraceis, acie planiuscula. Sporis late atque saepe breviter ellipsoïdeis, rarius aliarum figurarum, haud amyloideis, 6,5-7,7 × 5,2-6,5 μ. Basidiis tetrasporis (raro bisporis), 29-35 × 7,5-8,2 μ. Cute ex hyphis molliter sinuosis, 7-10 μ latis, parietibus paulum coloratis, constante. Trama lamellarum subregulari, hyphis, 5,5-8 μ latis, fibulatis. — Inter* Barbulas rurales *et* ruraliformes, *in arenis litorum.* O. Brownii *affinis.*

(Travail du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum national d'Histoire naturelle.)

Source : MNHN, Paris

Les espèces françaises du genre LEUCOCOPRINUS

PREMIÈRE PARTIE : Section *PROCERÆ*

Par MARCEL LOCQUIN (Paris)

(*Suite*)

■

Leucocoprinus affinis (Velen.) Locquin.

Lepiota affinis VELENOVSKY. *Ces. Houby*, 1920.

Leucocoprinus affinis LOCQUIN. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 1945, *14*.

Trois récoltes, août-septembre, à Lentilly-Rhône, dans les prés. Comestible.

CHAPEAU : (D = 80-100) d'abord en dé à coudre, puis globuleux-mamelonné, enfin étalé avec un mamelon aigu et proéminent; *revêtement* adné, velouté-tomenteux au disque où il est brun-rouge chatoyant, rompu ailleurs en larges plaques granuleuses et méchuleuses, elles-mêmes finement rompues en écailles plus fines et étroitement juxtaposées, brun ocré sur le fond blanchâtre de la chair; *marge* fortement appendiculée par le voile général pelucheux, blanche parfois fendue-lacérée; *chair* blanche ferme, épaisse, immuable, *odeur* et *saveur* nulles.

Fig. 8. — *Leucocoprinus affinis*. A droite, anneau.

PIED : (H = 120-150) ; d = 7-8) long, bulbeux à la base, grêle, creux, à chair blanche immuable; cylindracé, discontinu, séparable et profondément emboîté; *revêtement* pruineux au-dessus de l'anneau, blanc brunâtre et finement chiné-méchuleux; ocre brunâtre sur le fond concolore de la chair en dessous; *bulbe* assez renflé, garni d'un tomentum blanc; *anneau* simple, libre, non mobile, blanc, pelucheux avec en dessous une légère frange brunâtre.

LAMELLES : obtuses à l'extérieur, aiguës à l'intérieur, insérées sur un collarium, assez serrées, faces blanc jaunâtre; arête entière, concolore.

Source : MNHN, Paris

SPORÉE : blanchâtre.

REVÊTEMENT PILÉIQUE : palissadique, cohérent, à pigment vacuolaire pâle, mais net lorsque la cellule est plasmolysée, associé à un faible pigment de membrane.

CHAIR : fortement emmêlée.

TRAME : subemmêlée; *sous-hyménium* celluleux.

ARÊTE : entièrement stérile, à cellules banales, claviformes ou sublagéniformes ou cylindracées, bien peu individualisées.

BASIDES : tétrasporiques, claviformes.

HYPHES : bouclées.

SPORES : elliptiques-amygdaliformes, à membrane relativement peu épaisse, sporopore souvent saillant $\frac{12 - 14 - 15}{7 \quad 7{,}5 \quad 8}$ µ.

Fig. : 8.

Observations : Cette belle Lépiote, à aspect général de *L. mastoideus*, s'en distingue déjà sur le terrain par l'aspect chatoyant de son revêtement (aspect de *Pluteus*). Ce revêtement, à pigment vacuolaire, qui peut facilement passer inaperçu du fait de sa faible intensité, est unique chez les grandes Lépiotes européennes.

Leucocoprinus subsquarrosus Locq.

L. subsquarrosus LOCQUIN. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 1945, *14*.

Isolés dans les prés, plutôt rare, sept-oct. Comestible.

CHAPEAU : (D = 70-90) globuleux, puis campanulé-convexe, à marge fortement et longtemps incurvée; *revêtement* rompu, même au disque, en petites écailles d'abord granuleuses, puis granuleuses-excoriées, ocracées au centre, ocracées ailleurs sur le fond blanc de lait de la chair; *marge* longuement frangée-excoriée, fibrilleuse, blanchâtre, longuement appendiculée par des débris du voile général; *chair* blanche, immuable, très épaisse et très ferme, presque dure; *odeur* désagréable de *L. cristata; saveur* douce, faible.

PIED : (H = 80-100; d = 8-10) discontinu, séparable, profondément emboîté, creux, à moelle soyeuse, fibrocharnu, ferme, à chair blanche, brunissant à peine sous le cortex; *revêtement* glabre et blanc au-dessus de l'anneau, pelucheux-chiné en dessous, à chinures fines et apprimées peu visibles, blanc-ocré sur le

****

Source : MNHN, Paris

fond concolore du cortex; *bulbe* turbiforme, légèrement radicant et en pointe, plein, blanc; *anneau* simple, membraneux, vite libre mais non mobile, blanchâtre-(ocré).

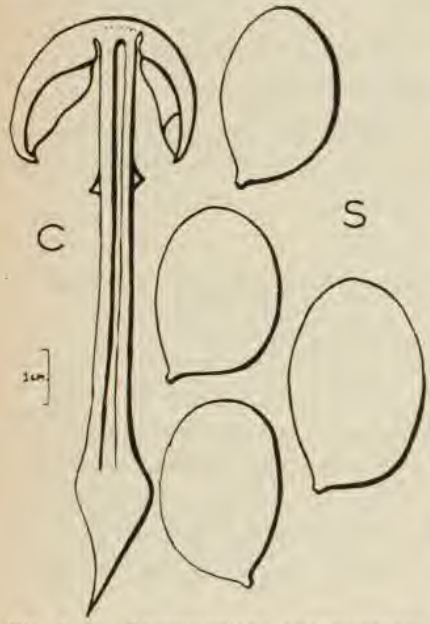


Fig. 9. — *Leucocoprinus subsquarrosus.* C, coupe; S, spores (× 2000).

LAMELLES : assez serrées, attenantes à un collarium, blanc brunâtre, faces planes, arête finement crénelée, concolore.

SPORÉE blanchâtre.

REVÊTEMENT PILÉIQUE : typiquement palissadique, en mèches cohérentes à hyphes obtuses, à léger pigment de membrane.

HYPODERME: présentant sur le frais des amas intercellulaires fortement colorés en brun orangé.

TRAME des lames : subrégulière; *sous-hyménium* celluleux.

BASIDES claviformes tétrasporiques.

ARÊTE des lames : stérile à cellules cylindracées ou sublagéniformes.

SPORES assez pâles, dans le Melzer, courtement ovoïdes ou ovoïdes-elliptiques. $\frac{12\text{-}14}{8\ \ 9}$ μ.

HYPHES bouclées.

Fig. : 9.

Observations : Cette belle espèce qui a la stature de *L. mastoideus* semble affine bien qu'ayant des boucles à *L. excoriatus* v. *squarrosus* R. Maire. Elle est caractérisée en outre par l'aspect du revêtement piléique et par son pied à bulbe turbiforme-radicant.

Leucocoprinus excoriatus (Fr. ex Schaef.) Pat.

Agaricus excoriatus SCHAEFFER. 1762, I, t. XVIII-XIX.

Agaricus excoriatus FRIES. *Syst. Myc.*, 1821, I, 3, p. 21.

Source : MNHN, Paris

Agaricus excoriatus KROMBHOLZ. *Nat.*, 1831, 1, p. 71, f. 9.

Leucocoprinus excoriatus PATOUILLARD. *Essai Taxon.*, 1900.

Lepiota excoriata LANGE. *Fl. Ag. Dan.*, 1935, t. VIII A.

Isolés ou en petites troupes dans les prés, les haies ou sous feuillus. Septembre-novembre. Comestible.

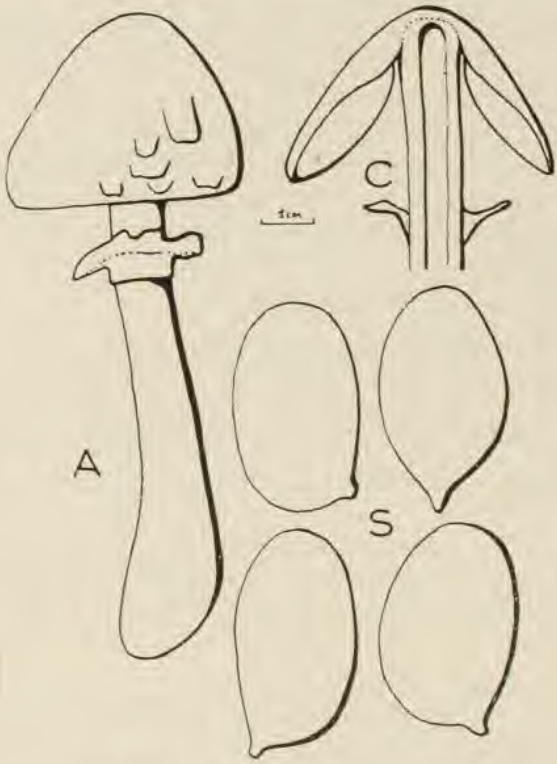


Fig. 10. — *Leucocoprinus excoriatus.*
A, carpophore; C, coupe; S, spores (× 2000).

CHAPEAU : (D = 50-80) distinct et séparable du pied, globuleux puis ovoïde enfin conico-convexe, subplan et même un peu retroussé à marge infléchie, régulière finement pelucheuse et recouverte de squames larges, excoriées, assez mal délimitées, uni dans la jeunesse et alors crème ou café au lait clair; *revêtement* séparable, d'abord uni et à peine finement pelucheux, puis se fissurant radialement et donnant ainsi naissance à des plaques mal délimitées qui brunissent comme le disque; *chair* blanche immuable; *odeur* et *saveur* assez fortes de Lépiote.

Source : MNHN, Paris

PIED : (H = 60-100; d = 5-12) séparable, annulé, fibreux, assez ferme, parfois fissile, creux et rempli d'une moelle soyeuse évanescente, cylindrique ou égal, un peu flexueux, largement renflé en massue à la base; *revêtement* d'abord soyeux puis pelucheux, blanc-brunissant; *collier* libre membraneux, rigide, blanc au dedans, brunissant à l'extérieur.

LAMELLES : distantes, adnées à un collarium, séparable, moyennement serrées (1-3 l) blanches puis blanc crème pâle; arête finement liserée de blanc, entière, extrémité externe arrondie.

SPORÉE : blanc-(crème-brunâtre).

CHAIR : emmêlée, presque sans hyphes oléifères, à hyphes de 7-13 μ de diamètre; *hypophylle* peu différencié, moins emmêlé.

REVÊTEMENT PILÉIQUE plus ou moins régulièrement palissadique à hyphes cylindracées à parois parfois fortement épaissies, pigment de membrane.

BASIDES claviformes tétrasporiques.

ARÊTE stérile à poils banaux clavés.

HYPHES non bouclées (toujours?).

SPORES assez régulièrement elliptiques $\frac{13\text{-}15\text{-}18\ (20)}{9\ \ 9\ \ 10\ (10{,}5)}$ μ à endospore et sporopore très nets, métachromatiques.

Observations : Les auteurs ont confondu sous le nom de *L. excoriatus* de nombreuses formes, soit du type, soit d'espèces voisines. Il est difficile de trouver un fil directeur dans cette littérature.

Leucocoprinus excoriatus s. sp. **rubescens** (Duf.) Locq.

Lepiota excoriata v. *rubescens* DUFOUR. *Rev. Gen. Bot.*, 1913.

Lepiota rubescens VELENOVSKY. *Ces. Houby*, 1920.

Leucocoprinus excoriatus rubescens LOCQUIN. *Bull. Soc. Lin. Lyon*, 1945, *14*.

CHAPEAU : (D = 50-100) globuleux puis conico-convexe enfin étalé, avec le sommet toujours un peu conique; port dans l'ensemble de *L. excoriatus* typique; *revêtement* séparable, finement feutré au disque qui est uni et fauve brunâtre, ailleurs finement méchuleux-tomenteux, excorié au bord en longues lanières, brun-isabelle clair, marge excoriée méchuleuse, blanchâtre, parfois appendiculée par des lambeaux du voile gébéral; *chair :* assez épaisse, ferme, blanche devenant sous l'épiderme et au froisse-

Source : MNHN, Paris

ment lentement violet-purpurin virant au vineux-brunâtre. Le champignon en entier prend en vieillissant une teinte légèrement violacée purpurine qui le fait reconnaître facilement des types auxquels il peut se mêler lors de la récolte; *odeur* et *saveur* fortes de lépiote.

Pied : (H = 80-90; d = 8-12) séparable, cylindracé, assez fortement bulbeux à la base, creux, à chair blanche, rougissant for-

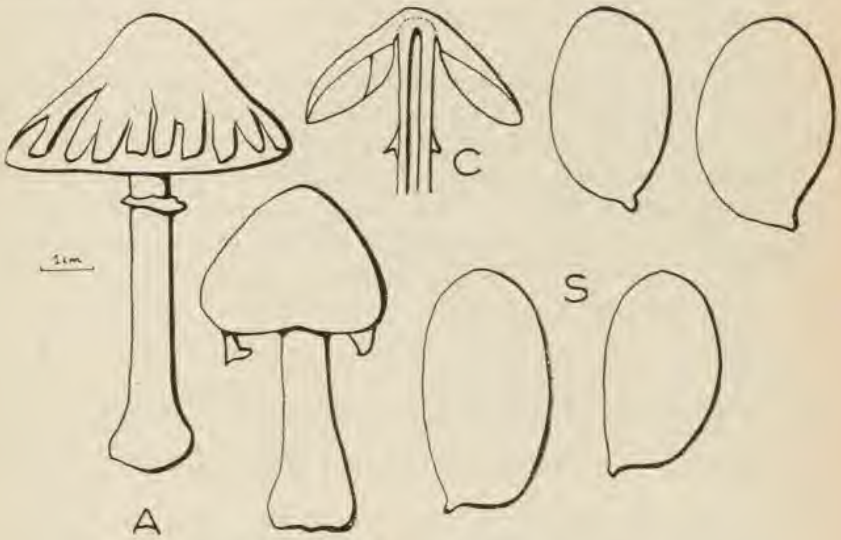


Fig. 11. — *Leucocoprinus excoriatus* s. sp. *rubescens*.
A, carpophore; C, coupe; S, spores (× 2000).

tement à la base; *revêtement:* blanc-brunâtre, finement pruineux, cotonneux, à pruine blanche, rougissant fortement à la base au contact, devenant alors brun purpurin puis vineux-madère foncé; *collier :* libre et mobile parfois, facilement obsolète, blanc membraneux.

Lames : libres, sans collarium, assez serrées (1-5 l, λ_{∞}) à faces crème brunâtre pâle, arête entière, finement crenelée, concolore.

Sporée blanchâtre.

Revêtement piléique : palissadique, régulier, très cohérent; à hyphes cylindracées, obtuses, de 6-9 μ de diamètre, à membrane brune submicr.

Chair : emmêlée, hyphes de 7-10 μ de diamètre, à hyphes oléifères rares.

Trame des lames à peu près régulière; *sous-hyménium* celluleux.

Source : MNHN, Paris

Basides : tétrasporiques, claviformes.

Arête entièrement stérile à poils claviformes, banaux.

Hyphes grêles du pied ne semblant pas posséder de boucles de façon constante (inconstance ou pseudoinconstance?).

Spores : elliptiques, un peu plus courtes que celles du type; $\frac{12\text{-}12{,}5\text{-}14\text{-}14}{7{,}5\ \ 9\ \ 8\ \ 9}$ μ à épispore brun-acajou dans le Melzer, endospore brun plus pâle et exospore gris-vineux.

Observations : Cette belle sous-espèce de *L. excoriatus* pousse parfois en abondance mais de façon très irrégulière. Son histoire synonymique est assez curieuse pour être relatée en détail.

Dufour en 1913 décrivit ce champignon qu'il avait récolté à Madagascar sous le nom de *L. excoriata* v. *rubescens*. Velenovsky ignorant ce précédent le redécrivit sous le nom nouveau et identique de *L. rubescens*. Cette répétition involontaire n'est du reste pas unique dans la nomenclature mycologique.

Leucocoprinus excoriatus v. **Konradi** Huysman.

L. excoriata v. *mastoidea* Konrad et Maublanc. *Icon. Select.*, 1924.

L. excoriata v. *Konradi* Huysman. *Med. Ned. My. Ver.*, 1943.

L. Maublancii Locquin. *Bull. Soc. Lin. Lyon*, 1945, *14*.

Diffère du type par la couleur brun-gris du revêtement piléique qui est rompu sauf au disque en lambeaux assez larges sur le fond de la chair blanche. Autres caractères entièrement conformes à ceux du type. Comestible. Il est assez amusant de constater que Huysman 1943 faisant les mêmes constatations que moi-même 1945 pour l'espèce de Konrad et Maublanc décrite sous le nom de *L. mastoidea* a donné le nom nouveau de *Konradi* à cette variété de *L. excoriatus*, alors que je lui attribuais le nom de *Maublancii*.

Cette espèce — *L. mastoideus* — a fait l'objet d'interprétations très diverses et il semble que nous soyons assez loin actuellement de la conception primitive de Fries. Néanmoins le nom ayant été remarquablement précisé par Kühner il me semble contre-indiqué d'en changer. La variété *Konradi* du *L. excoriatus* semble être le *L. mastoidea* de Gillet. Je l'ai récoltée une fois à Lentilly en 1942 et ne l'ai jamais revue depuis. L'épaississement des parois des hyphes piléiques me semble être un caractère purement acci-

Source : MNHN, Paris

dentel que l'on retrouve chez certains exemplaires de *L. excoriatus typicus*.

Leucocoprinus Heimii nom. nov.

Leucocoprinus naucinus LOCQUIN. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 1945, *14*, non Fries.

Nombreuses récoltes dans les prés, août-novembre, région Lyonnaise.

CHAPEAU : (D = 80-120) séparable du pied, globuleux, puis hémisphérique et enfin plan, avec au centre un léger mamelon; *revêtement* séparable, rompu en une multitude de petits granules punctiformes et pelucheux, s'oblitérant parfois sur l'adulte qui paraît uni, à peine finement gercé, blanc, blanc ocré, brunissant parfois par places, sans traces de rose; *marge :* densément frangée-pelucheuse, compacte, ferme, dense, épaisse, blanche immuable; *odeur* assez forte de lépiote; *saveur* nette de noisette puis un peu nauséeuse.

PIED : (H = 60-80; d = 12-13) séparable, charnu, ferme, longuement obclaviforme, puis élancé parfois dans la vieillesse, uni au-dessus de l'anneau, à peine finement pubescent en dessous, blanc, blanc-ocré, se tachant parfois de brunâtre; bulbe épais, claviforme; *anneau* simple, mobile, blanc à bords frangés-cotonneux.

LAMELLES : séparables, fermes, distantes, assez serrées, faces planes; *arête* crénelée, un peu brunissante, extrémités un peu atténuées; blanches puis blanc-crème, puis ocre brunâtre à la fin, jamais aucune trace de rose ni spontanément ni au froissement, pas de collarium.

SPORÉE : bistre-ocré pâle.

REVÊTEMENT PILÉIQUE : formé de faisceaux de mèches irrégulières, apprimées, plus ou moins agglomérées, non bouclées, à parois minces; pigment très pâle de membrane.

HYPHES OLÉIFÈRES : assez nombreuses dans l'hypoderme et se terminant dans l'épicutis en poils courts cylindracés ou en poils longs capités ou non; quelques poils ont une forte réfringence.

BASIDES tétrasporiques, claviformes.

ARÊTE stérile, à cellules banales, claviformes ou cylindracées.

HYPHES bouclées (parfois non).

SPORES : longuement elliptiques, parfois un peu cylindracées, à parois assez épaisses et pore net $\frac{13\text{-}15}{7\ \ 7{,}5}$ µ.

Source : MNHN, Paris

Observations : Dans la section c'est l'espèce qui a le revêtement piléique d'aspect le plus caractéristique. On pourrait discuter à perte de vue sur le nom légitime à lui attribuer.

Il nous semble maintenant certain que la taille de ses spores, la présence de boucles l'éloigne suffisamment des espèces du groupe *naucinus* pour justifier son transfert dans la section *procerae* et l'adoption d'un nom nouveau.

Nous sommes heureux de la dédier à M. R. Heim qui a défini le genre *Leucocoprinus* dans le sens où nous l'adoptons ici.

DIAGNOSES LATINES RESUMEES

Leucocoprinus coccineo-basalis : *a* L. mastoideo *differt cortice stipitis hygrophano et stipite ad basim colore e vinoso purpureo, sive sua sponte, sive tactu, infecto.*

Leucocoprinus subsquarrosus : *pileo 30-60 mm. lato, e campanulato convexo, cute in tenues, granulosas excoriatas, ochraceas squamas in fundo lacteo rupta; carne candida, immutabili. Stipite nudo candidoque super annulum liberum neque mobilem, squamulis tenuibus adpressisque, ex ochraceis albis in fundo concolore infra gausapato variegato. Lamellis collario junctis. Sporis in pulvere albidis. Cute vallado. Trama regulari; acie lamellarum sterili. Sporis ovatis vel ovato-ellipsoideis, 12-14 × 8-9 μ. Hyphis fibulatis.*

Fin de la première partie
(à suivre).

Source : MNHN, Paris

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

■

Johanna C. Sobels. — Nutrition de quelques Myxomycètes en cultures pures et associées et leurs propriétés antibiotiques. Gouda, 1950. 135 p., 18 fig., 50 tableaux (en français).

Dans cette thèse, fruit d'un long travail, que notre collègue hollandaise a réalisée en grande partie en France, à l'Institut Pasteur de Paris, nous trouvons la plus importante contribution, rédigée en français, qui ait jamais été faite, à l'étude de la physiologie des Myxomycètes. Reprenant les méthodes classiques de purification des plasmodes de Cohen, l'auteur qui a cultivé souvent ses espèces pendant plus de trois années consécutives, nous prouve que la plupart de celles-ci, à l'encontre de ce qui a été affirmé bien souvent, peuvent vivre privées de bactéries associées. Elles peuvent se nourrir d'organismes tués et surtout, peuvent subsister même en l'absence d'aliments figurés. L'auteur distingue deux catégories de plasmodes : ceux qui peuvent subsister dans les conditions que nous venons de définir et ceux qu'il ne lui a pas été possible de conserver en l'absence d'organismes vivants associés.

Les plasmodes étudiés font preuve d'une action inhibitrice sur la croissance des microorganismes associés du cortège naturel. Ils laissent diffuser des substances antibiotiques vis-à-vis des bactéries G+ et G—, des levures et des champignons. Ils manifestent une action peroxydasique et tyrosinasique intense. Soumis à des conditions extraphysiologiques sévères, ils sont capables de s'adapter et de survivre. Nous ne pouvons analyser en détail un travail qui comprend des expériences d'une très grande variété. Nous nous contenterons de le situer par rapport aux travaux antérieurs, faisant apprécier ainsi le progrès qu'il réalise dans l'étude des Myxomycètes.

Ce n'est qu'en 1939 que Cohen publie ses recherches, maintenant classiques et fondamentales, sur la culture mixte des plasmodes. Faisant migrer ses cultures sur plaque d'agar stérile, il les purifie, puis les réassocie à des cultures pures de levures ou de bactéries. La seconde méthode qu'il propose est celle dite de l'enrichissement. Utilisant le grand pouvoir d'adaptation des plasmodes à une nourriture exclusive, il les purifie en les nourrissant abondamment d'un seul organisme. Mlle Sobels vérifie ses conclusions et, la première, réussit à entretenir les plasmodes en les alimentant uniquement à l'aide de levures autoclavées ou d'aliments solubles. Elle est la première éga-

Source : MNHN, Paris

lement à proposer d'accélérer le processus de purification par migration à l'aide de lavages antibiotiques. Les plasmodes eux-mêmes produisent des antibiotiques, qui sont mis en évidence et dont l'auteur affirme la nature enzymatique et qui seraient responsables, dans la nature, de la survie du plasmode au milieu des organismes les plus divers qu'il rencontre. L'ouvrage se termine par l'étude de l'action de quelques agents physiques ou chimiques sur les plasmodes.

Dans un moment où nous assistons un peu partout dans le monde entier à un regain d'intérêt pour l'étude de la physiologie de ces organismes, cet ouvrage vient à point pour offrir une base de départ solide pour des recherches nouvelles.

Marcel LOCQUIN.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

■

Ouvrages et mémoires importants qui feront l'objet d'une analyse prochaine :

E. J. H. **Corner.** — A Monograph of Clavaria and allied genera. Un vol. 740 p., 298 fig., 16 pl. color. Oxford Univ. Press, Londres, 1950.

Lilian E. **Hawker.** — Physiology of Fungi. Un vol. 360 p., 38 fig., Univ. of London Press, Londres, 1950.

Rolf **Singer.** — The « Agaricales » (Mushrooms) in modern Taxonomy. *Lilloa*, XXII, 832 p., 29 pl. hors-texte, Tucuman, 1949 (publ. en 1950).

Morten **Lange.** — Species concept in the genus *Coprinus*. A study on the significance of intersterility. *Dansk Botanisk Arkiv*, 14, Nr. 6, 164 p., 16 fig., Copenhague, 1952.

F. H. **Moller.** — Danish Psalliota Species. Preliminary Studies for a Monograph on the Danish Psalliotae. *Friesia*, IV, Nr. 3, pp. 135-220, 4 pl. color., 17 pl. photogr., 34 fig., Copenhague, 1952.

Source : MNHN, Paris

SUPPLÉMENT
A LA REVUE DE MYCOLOGIE

Chronique de l'amateur

■

UNE SCIENCE PAS COMME LES AUTRES

Les géomètres ont bien de la chance. Leur science est enfermée dans des livres auxquels on ne peut ajouter ni retrancher un mot. C'est un savoir clair, définitif, cristallisé, et fait d'évidences si grossières, comme disait Descartes, qu'il n'y a pas à discuter. Et la bibliothèque du géomètre doit tenir sur un rayon. Tandis que nous, pauvres mycologues, c'est trois mille volumes qu'il nous faut pour cerner à peu près une espèce. Dieu que nous fûmes bavards! Que de lignes nous avons entassées, que d'images peintes, que de définitions, que de théories pour arriver à si peu de chose! Serions-nous des infirmes de l'esprit, et se peut-il que les mycologues soient plus bêtes que les autres naturalistes?

Je vous assure qu'il n'en est rien. Quand je compare le poids de nos livres avec la substance positive qu'ils contiennent, je conclus d'abord que nous sommes complètement fous. Et puis, en y réfléchissant de plus près, je finis par admettre que la faute en incombe aux champignons plus qu'à notre faiblesse. Un triangle n'a jamais que trois côtés, et les propriétés de la sphère sont les mêmes sous tous les climats, heureusement! Mais nous, comme tous ceux qui s'occupent de la vie, nous devons savoir pour commencer que nous n'entreprenons pas l'étude d'une science exacte. La réalité que nous poursuivons change de visage à tout instant, il faut lui lever mille masques avant de voir sa peau, il faut déjouer mille apparences pour mettre le doigt sur un fait véritable.

Le miracle, c'est que nous en ayons été capables. Si l'on veut imaginer ce que sera le livre *ne varietur* de la Mycologie, on voit en esprit une flore idéale où seront indiqués toutes les formes, tous les faits, tous les enchaînements. Nous n'en

Source : MNHN, Paris

sommes pas là, et sans doute n'y serons-nous jamais. Mais pour y arriver, il faut des millions de pensées, d'observations, de remarques, de discussions, d'erreurs, de découvertes et d'hypothèses, des trésors de présomption, des abîmes de découragement, une foi invincible et un scepticisme complet.

C'est le mélange de tous ces ingrédients qui a produit le cloaque où nous pataugeons encore. Notre littérature mycologique, dans son énormité coûteuse, est le répertoire de toutes les démarches et contremarches de ceux qui s'y sont donnés corps et âme. Des balbutiements de Jean Bauhin à la Flore de Quélet, de la Flore de Quélet aux découvertes de Heim ou de Kühner, il y a un chemin continu, chacun ayant apporté son rayon de lumière au milieu des ténèbres. Mais il fallait balbutier d'abord.

Jamais nos contemporains n'auraient pu tirer parti du carmin acétique ou établir la phylogénie des Lactario-russulés si nos ancêtres n'avaient d'abord pris le soin de distinguer une chanterelle d'une vesse de loup ou une oronge d'un bolet, s'ils n'avaient peu à peu défini les espèces avec plus de précision, s'ils n'avaient débrouillé l'écheveau inextricable des formes fongiques avec une patience d'ange en les distribuant dans des genres même faux, et sous des prétextes qui nous font aujourd'hui sourire.

On entend répéter à propos de tel ouvrage « qu'il est complètement dépassé ». Ce dédain ne se justifie pas. Il y a des erreurs intelligentes, et les plus anciennes ne sont pas toujours les plus stupides. Un livre est peut-être dépassé quand nous sommes allés plus loin. Nous n'y serions pas allés sans lui. Les mycologues ne font pas plus de neuf que la Nature et l'échelle de notre science n'a pas de barreaux pourris.

C'est pourquoi celui qui connaîtrait tous les champignons, si enviable que soit cette supériorité, ne serait pas encore un mycologue. Il faut aussi penser quelque chose des Champignons, et c'est peut-être là le plus difficile et le plus important. Mais je défie qui que ce soit d'en penser quoi que ce soit par soi-même sans s'être frotté à la pensée des autres. Les conceptions et les rêveries des anciens conservent leur poids et nourrissent les nôtres de leur substance, même quand nous les réfutons. Je parle des vrais Maîtres, bien entendu. Le texte indigent des atlas de Dumée n'est qu'un os vide, tandis qu'une préface de

Source : MNHN, Paris

Fries ou de Quélet, une note de Patouillard ou de Maire, pour ne parler que des morts, conservent leur actualité.

Nous-mêmes qui nous flattons parfois de trouver des solutions définitives à certains problèmes, qui divisons certains genres d'après des critères neufs et qui utilisons des techniques si raffinées, savons-nous ce qu'on pensera de nos travaux dans un siècle? Le génie est imprévisible et peut-être est déjà né celui qui d'une vue supérieure organisera une nouvelle synthèse où nos ouvrages les plus orgueilleux ne seront que d'invisibles moëllons. On croit toujours être arrivé au bout d'une science, et Quélet à la fin de sa vie se désintéressait des champignons, dans l'idée qu'il avait tout vu et tout dit.

Mais la Mycologie est un roman à épisodes et à rebondissements perpétuels. A chaque instant l'examen d'un détail jusqu'alors inaperçu fait éclater une classification ou projette une autre lumière sur ce qu'on croyait connaître une fois pour toutes. Cette remise en question perpétuelle a quelque chose de désespérant pour les faibles qui aiment marcher sur le plancher des vaches. Mais pour un esprit un peu agile, quel plaisir et quelle excitation que de s'aventurer dans ce monde incertain où les concepts les plus solides ont la consistance des fantômes, où tout s'efface, tout s'évanouit, tout s'entremêle et ne se trouve en ordre que le temps d'un clin d'œil! Les familles y deviennent des genres, les espèces dix espèces, les genres quatre genres, et les adjectifs spécifiques passent du masculin au féminin (le féminin est très à la mode pour le moment) ou au neutre si vite qu'on n'est plus jamais sûr de leur sexe. Agaricus nudus, Tricholoma nudum, Gyrophila nuda, Rhodopaxillus nudus, en voilà un, parmi tant d'autres, qui a bouclé la boucle.

On peut railler ces abus, et je m'y laisse aller souvent. Si je semble aujourd'hui me contredire, c'est sans aucune importance puisque je ne représente rien et je suis ce faisant dans l'esprit même de la mycologie. Je réédite en moi-même le dialogue interne et véhément de notre science qui se renvoie ses balles des quatres coins du monde, cependant que les usagers comptent les coups. Oui, non, oui mais, non mais, ces particules élémentaires marquent les progrès, les retours, les réticences et les aperçus nouveaux dont chaque année apporte sa petite moisson. Nous

Source : MNHN, Paris

apprenons un jour que les Chanterelles sont des Clavaires, le lendemain que les Bolets sont des Agarics, et le surlendemain que les Hydnangium sont des Russules. On disjoint ce qui se ressemble, on marie ce qui n'a pas de commune apparence, on cherche et on atteint parfois un ordre caché qui se substitue à celui de la paresse et de l'habitude.

Je disais que les géomètres ont de la chance. Qu'ils le croient s'ils veulent! La chance est à nous qui avons encore tant à faire, à découvrir et à deviner. Car ce qui importe, ce n'est pas qu'une science soit acquise, mais qu'elle s'acquière et qu'elle se construise. Or nous sommes tous maçons pour la plupart et architectes pour quelques-uns de la mycologie, tandis que les sciences finies ne sont que ce qu'elles sont et n'ont plus le dynamisme exaltant de celles qui se font sous nos yeux et parfois dans nos mains. Sachons jouir de ce privilège.

G. BECKER.

Les Collybies

Par G. MÉTROD

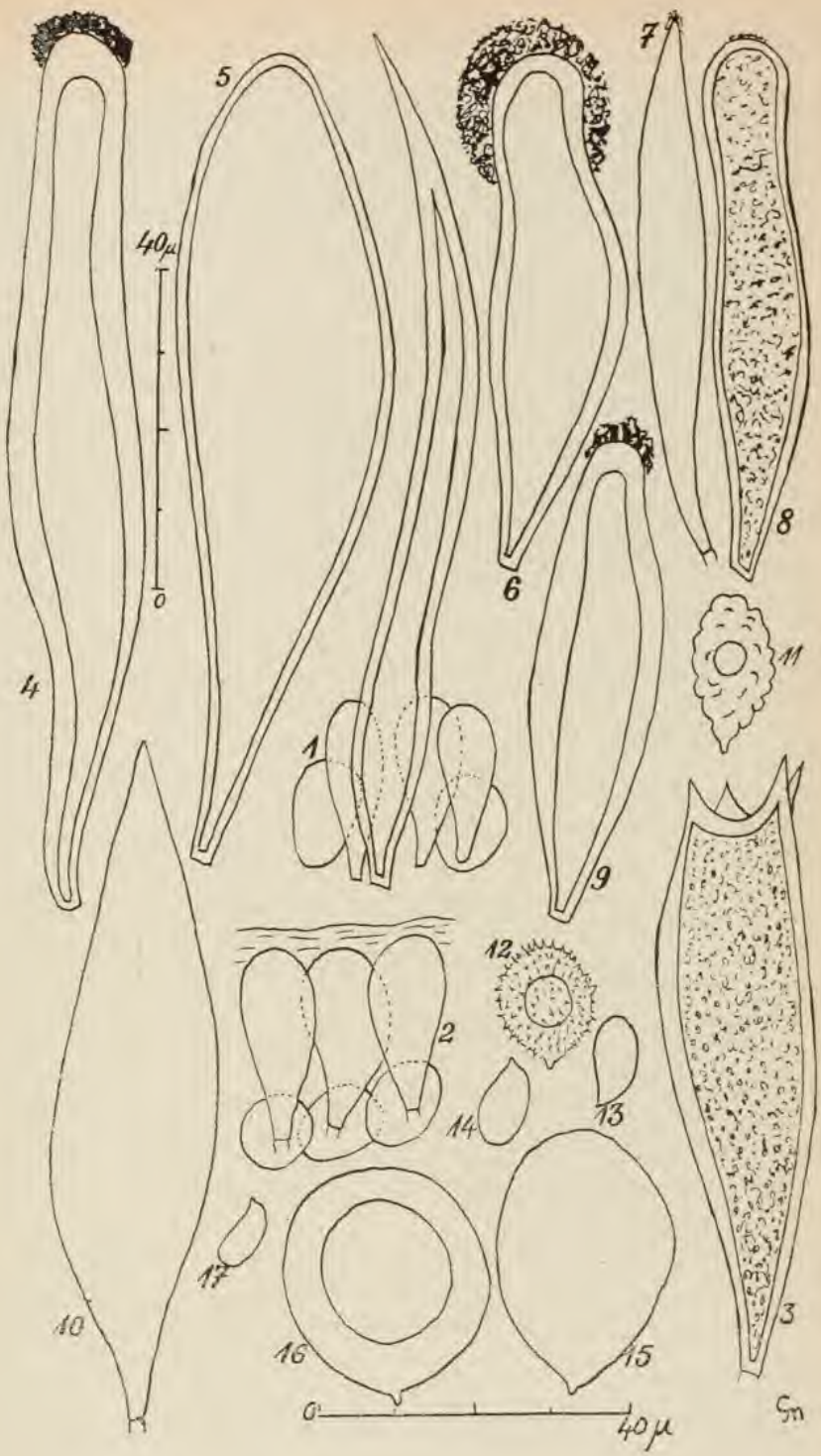
■

Fries a défini *Collybia* comme sous-genre du genre *Agaricus* au moyen d'un petit nombre de caractères : chapeau convexe puis plan, à marge enroulée au début; pied cartilagineux; lamelles non décurrentes; sporée blanche. Lorsqu'on veut développer et préciser cette définition, on est conduit à la formuler d'une façon très évasive : chapeau campanulé, convexe ou plan, déprimé ou umboné; pied plus ou moins cartilagineux; lamelles libres, adnées ou même subémarginées à subdécurrentes; sporée blanche ou teintée de jaune ou de rose; spores lisses, verruqueuses, épineuses ou bosselées, amyloïdes ou non; cystides nulles ou pré-

LEGENDE DE LA PLANCHE

Revêtements piléiques × 1000 : 1. *Xerula fraudulenta;* 2. *Mucidula radicata.*
Baside × 1000 : 3. *Mucidula mucida.*
Cystides × 1000 : 4. *Xerula badia;* 5. *X. fraudulenta;* 6. *Pseudohiatula conigena;* 7. *P. tenacella;* 8. *P. esculenta;* 9. *P. grisea;* 10. *Macrocystidia cucumis.*
Spores × 2000 : 11. *Rhodophana nitellina;* 12. *Tephrophana lylicolor;* 13. *Pseudohiatula tenacella;* 14. *P. conigena;* 15. *Mucidula radicata;* 16. *M. mucida;* 17. *Microcollybia inberosa.*

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

sentes; cuticule piléique hyméniforme ou filamenteuse. Il ne reste plus ainsi aucun caractère précis pour définir le genre *Collybia* qui apparaît complètement hétérogène. C'est pourquoi les mycologues modernes ont été conduits à morceler ce genre en s'appuyant sur tous les caractères découverts par les recherches post-friesiennes.

Que faut-il penser de la « *pulvérisation* » des anciens genres friesiens qui aboutit à multiplier le nombre des genres en ne plaçant dans chacun d'eux que quelques espèces, parfois même une seule? Quelques mycologues la déplorent en invoquant le respect de la tradition des anciens maîtres, l'alourdissement de la nomenclature qu'elle produit, et les plus grandes difficultés qui en résultent pour l'amateur de mycologie. D'autres au contraire, voient dans la définition plus précise des genres une simplification de la classification et une plus grande facilité de détermination.

D'autre part il y a des espèces affligées de « *bougeotte générique* » qui se promènent de genre en genre sans être jamais satisfaites de leur position taxonomique; en créant pour ces espèces des genres nouveaux, même monospécifiques, on parviendra à leur donner la stabilité générique qui leur faisait défaut; ce n'est évidemment qu'une soluton nominale, mais l'esprit se contente souvent de telles solutions. L'*Ag. nitellinus* Fr. qui a passé par les genres *Collybia, Rhodopaxillus* et *Rhodocybe* n'a-t-il pas trouvé sa place définitive dans le genre *Rhodophana* créé spécialement pour lui par Kühner. L'*A. cucumis* (Pers.), mal placé dans les genres *Naucoria* et *Nolanea*, se trouve à l'aise dans le genre *Macrocystidia* que R. Heim lui a consacré; ce genre n'est d'ailleurs plus monospécifique puisque des espèces exotiques viennent s'y loger.

Enfin les nouveaux genres extraits des Collybies ne peuvent pas tous être considérés comme des sections de l'ancien genre *Collybia*, car ils sont souvent assez éloignés les uns des autres dans une classification naturelle; ils appartiennent même parfois à des familles différentes.

Dans le présent travail je considère approximativement les espèces de l'ancien genre *Collybia*, sans prétendre n'en oublier aucune et sans vouloir réunir tous les agarics à port collybioïde.

Habitat et croissance.

Les Collybies se récoltent dans toutes les stations : terre, humus, feuilles, aiguilles, branches, troncs, cônes, places à char-

Source : MNHN, Paris

bon, etc. On ne saurait fonder de genre exclusivement sur l'habitat, cependant les Collybies conigènes se répartissent en deux genres : *Baeospora* Sing. et *Pseudohiatula* Sing. parce qu'en dehors de l'habitat, elles présentent des caractères d'importance générique; il me semble aussi que les petites Collybies qui croissent sur les champignons pourris et qui possèdent généralement un sclérote à la base du pied, peuvent être réunies dans le genre *Microcollybia* nov. gen.

Caractères macroscopiques.

Port. — La taille des Collybies varie de quelques millimètres (*C. tuberosa*) à 10 cm. et même plus (*C. fusipes*). Si le mot *Collybia*, du grec collybos = petite monnaie, semble assez bien caractériser le port « collybioïde » d'un grand nombre d'espèces (*C. dryophila*), il y en a qui ne ressemblent pas à une petite monnaie (*C. fusipes, C. butyracea*). Ceci donne déjà une idée de l'hétérogénéité du groupe.

Chapeau. — Qu'il soit plan, convexe, hémisphérique ou campanulé, le chapeau est toujours mince et généralement peu fragile à subcartilagineux. Il peut être blanc, blanchâtre, ocracé, brun-rougeâtre; les espèces hygrophanes à chapeau terne, gris, gris-beige, gris-bistre sont réunies dans le genre *Tephrophana* Earle. Le chapeau est sec (*Baeospora, Pseudohiatula*, etc.), visqueux (*Mucidula, Myxocollybia*). Il est lisse et nu dans le genre *Rhodocollybia*, poilu dans le genre *Xerula*. L'examen macroscopique est quelquefois suffisant pour classer une Collybie au sens large dans le genre moderne qui lui convient.

Pied. — Il est plus ou moins cartilagineux et presque toujours creux ou fistuleux; lisse et nu dans les genres *Mucidula, Rhodophana*, il est velu dans les genres *Macrocystidia, Myxocollybia*, etc. Le remarquable pied gros, tordu et cannelé du *Collybia fusipes* paraît être formé par la soudure sur toute leur longueur de plusieurs pieds grêles, longs et cartilagineux.

Lamelles. — Les lamelles sont souvent libres ou sublibres, quelquefois adnées, parfois uncinées, mais jamais franchement décurrentes comme chez les Clitocybes. On peut reconnaître les *Xerula* et les *Mucidula* à leurs lamelles larges et espacées, les *Baeospora* à leurs lamelles étroites et serrées. La couleur est blanche, crème, un peu rougeâtre; elle est grise, gris-beige, gris-brunâtre chez les *Tephrophana*.

Source : MNHN, Paris

Sporée. — Toutes les Collybies de Fries n'ont pas des spores blanches, un peu d'attention permet de reconnaître qu'il existe des Collybies à sporée rose à rose saumon, réunies dans les trois genres *Rhodocollybia*, *Rhodophana* et *Rhodocybe*.

Caractères microscopiques et chimiques.

Si les genres sont presque toujours reconnaissables aux seuls caractères macroscopiques, les observations au microscope permettent de confirmer les déterminations, et les caractères micrographiques justifient la création des nouveaux genres.

Cuticule piléique. — Elle est généralement fibrilleuse, formée d'hyphes grêles, couchées radialement, plus ou moins enchevêtrées et peu différentes des hyphes de la chair sous-jacente; cependant elle est hyméniforme dans les genres *Mucidula*, *Pseudohiatula* et *Xerula*; dans ces deux derniers genres, la cuticule piléique est traversée de petits poils cystidiformes ou de longs poils raides à paroi épaisse, tandis que chez les *Mucidula* elle est gélifiée; elle est également gélifiée dans le genre *Myxocollybia*, mais non hyméniforme et elle renferme des cystides.

Cystides. — Dans plusieurs genres, des cystides ou poils cystidiformes sont présents sur l'arête et les faces des lamelles, quelquefois sur le pied et sur le chapeau. Les genres *Macrocystidia*, *Xerula* et *Pseudohiatula* possèdent de grandes cystides tout à fait remarquables; chez les genres *Baeospora*, *Myxocollybia*, *Mucidula* et *Rhodocybe*, tout en étant moins spectaculaires, elles sont encore bien différenciées; enfin on rencontre parfois des poils cystidiformes peu différents des basides (*Collybia erythropus*).

Les cystides de quelques *Xerula* et de quelques *Pseudohiatula* sont colorées en un beau rouge vif par le bleu de Crésyl en solution aqueuse, tandis que chez d'autres espèces de ces genres, la coloration n'est que normalement bleue.

Basides. — Les basides sont normales et tétrasporiques. Les basides des espèces du genre *Tephrophana* présentent un caractère remarquable découvert par Kühner. Elles contiennent des granulations qui, dans le carmin acétique, à chaud et en présence du fer, se colorent fortement en rouge. Ces basides sont dites à granulations carminophiles et caractérisent une famille d'*Agaricales* : les *Lyophyllés*.

Spores. — Les spores sont arrondies, elliptiques, ou parfois virguliformes; elles sont presque toujours lisses; cependant elles

Source : MNHN, Paris

sont épineuses dans le genre *Laccaria* et chez le *Tephrophana tylicolor*, verruqueuses chez le *T. ambusta* et bosselées chez le *T. gibbospora*. Elles ne sont amyloïdes que dans les genres *Baeospora* et *Clitocybula*.

Chair. — De consistance subcartilagineuse souvent, la chair est plus fragile chez les *Tephrophana;* l'odeur est généralement faible et peu caractéristique, cependant le *Macrocystidia cucumis* possède une forte odeur de poisson ou de concombre, et la plupart des *Tephrophana* ont une odeur de farine plus ou moins rance et d'intensité variable. La saveur amère se rencontre quelquefois (*C. clusilis*).

Quelques réactions chimiques ont été signalées : la teinture de gaïac donne une réaction positive vert bleuâtre sur les *Rhodocollybia butyracea* et *maculata* et sur le *Mucidula radicata;* le sulfate de fer noircit plus ou moins la chair du chapeau ou du pied dans les *Collybia fusipes et clusilis*, le *Myxocollybia velutipes;* la sulfovanilline colore en rouge plus ou moins foncé la chair et les lamelles sèches d'un assez grand nombre d'espèces : *Collybia dryophila, Mucidula radicata.*

Il existe des hyphes bouclées dans tous les genres, sauf dans les genres *Rhodophana, Pseudohiatula* et *Rhodocybe*.

La trame n'est jamais amyloïde, mais elle se colore quelquefois en rouge violacé par le bleu de crésyl (*Clitocybula lacerata*).

Comestibilité.

Parmi les espèces mentionnées il n'y en a pas de vénéneuses; les espèces amères (*Collybia clusilis*) ou de mauvais goût (*Rhodocollybia distorta*) ne sont évidemment pas comestibles, mais toutes les autres peuvent être impunément consommées, mais elles sont généralement trop peu charnues pour intéresser le mycophage. Cependant le *Pseudohiatula esculenta* est intéressant parce qu'il croît au printemps lorsqu'il n'y a pas d'autres champignons, parce qu'on le rencontre parfois en grande quantité dans les forêts d'épiceas, enfin parce qu'il est de bonne qualité et qu'il se conserve bien par dessiccation.

Source : MNHN, Paris

CLÉ DES GENRES

1. Sporée jaune-rosé ou rose-saumon; spore lisse ou bosselée, mais non anguleuse; espèces assez grandes ou moyennes, de couleur vive, brune ou baie, rougeâtre ou se tachant de rouge. (Sont exclus les genres à spores roses par ailleurs bien caractérisés : *Volvaria, Pluteus, Rhodophyllus,* etc.).	2	
Sporée blanche.	5	
2. Spore lisse; hyphes bouclées.	3	
Spore non lisse; hyphes non bouclées.	4	
3. Pas de cystides.	14	RHODOCOLLYBIA
Cystides volumineuses, renflées à la base, aiguës au sommet; pilocystides présentes.	16	MACROCYSTIDIA
4. Spores bosselées - tuberculeuses; pas de cystides.	17	RHODOPHANA
Spores verruqueuses; cystides nombreuses à sommet obtus.	18	RHODOCYBE
5. Cuticule piléique hyméniforme ou celluleuse; cystides présentes.	6	
Cuticule piléique fibrilleuse; cystides présentes ou absentes.	8	
6. Chapeau lisse, visqueux, sans dermatocystides; spores grosses; hyphes bouclées.	19	MUCIDULA
Chapeau sec, pourvu de poils ou dermato-cystides.	7	

Source : MNHN, Paris

7. Espèces petites à lamelles serrées, croissant sur les cônes; spores petites; hyphes non bouclées. 20 PSEUDOHIATULA
   Espèces plus grandes à lamelles larges et espacées, croissant sur le bois enfoui; spores grandes; hyphes bouclées. 23 XERULA
8. Spores amyloïdes. 9
   Spores non amyloïdes. 10
9. Petites espèces lignicoles à lamelles très étroites et très serrées; spores petites; cystides. 27 BAEOSPORA
   Espèces plus grandes; lamelles espacées; spores rondes. 28 CLITOCYBULA
10. Spores grosses, sphériques ou largement elliptiques recouvertes de longues épines; espèces de couleurs vives, rose, violet. 29 LACCARIA
   Spores lisses ou verruqueuses. 11
11. Pied poilu, au moins à la loupe. 12
   Pied lisse ou pruineux ou furfuracé. 13
12. Chapeau visqueux; pied très poilu; cystides sur les lamelles et sur le chapeau. 30 MYXOCOLLYBIA
   Chapeau sec, pied finement poilu (loupe); pas de cystides; très petites espèces croissant sur les champignons pourris (Lactaires et Russules); souvent un sclérote. 31 MICROCOLLYBIA

Source : MNHN, Paris

13. Non hygrophanes; de couleur vive jaune, roux rougeâtre, brun rouge. 33 COLLYBIA
Hygrophanes; de couleur terne, grise, beige; assez souvent odeur de rance. 46 TEPHROPHANA

Rhodocollybia Singer.

Assez grandes espèces forestières; sporée jaune rosé; lamelles sublibres, serrées, denticulées; chair rousse ou se tachant de roux; pas de cystides; spores lisses, non amyloïdes, 3 espèces.

Ce genre, créé par Singer en 1939, a depuis été abandonné par cet auteur qui a replacé dans le genre *Collybia* les espèces qu'il y avait incluses.

14. Spores allongées, 6,5-7 × 3-3,5 μ; chapeau convexe, umboné, 5 cm. brunâtre, bistre ou bai, très foncé au centre; pied creux, spongieux, mou, renflé à la base; lamelles blanches, serrées, assez larges. *R. butyracea.* 1
Spores arrondies; lamelles blanches ou crème, se tachant de brun-rouge. 15

15. Chapeau jusqu'à 10 cm., blanc, se tachant de brun roux; pied rouge dans la moitié inférieure, blanc à la partie supérieure, creux; lamelles serrées, onctueuses au toucher, crème puis paille, puis pointillées de rouge; saveur amère; spores rondes, 5-7 × 4,5-6 μ. *R. maculata.* 2
Chapeau 7 cm., umboné,

Source : MNHN, Paris

brun-rouge, cuticule un peu séparable; pied long, cartilagineux, plein puis fistuleux, renflé et villeux à la base, blanchâtre puis se tachant de brun-rouge; lamelles très serrées, sublibres, très blanches, se tachant de brun-rouge; odeur forte, saveur un peu amère; spores rondes 3,5-4,5 × 2,7-3 μ. *R. distorta.* 3

Macrocystidia Heim.

Port collybioïde; sporée rose-rougeâtre; cuticule piléique à hyphes couchées; cystides sur les lamelles, sur le chapeau et sur le pied, volumineuses, renflées à la base, aiguës au sommet. Une espèce.

16. Chapeau convexe conique subumboné, brun-rougeâtre à bistre, 1-6 cm.; pied concolore, creux; lamelles sublibres à subdécurrentes, blanchâtres puis ocracé-rougeâtre; odeur de concombre ou de poisson; spores elliptiques, 8,5-10 × 4-4,5 μ. Dans les espaces découverts des forêts. *M. cucumis.* 1

Rhodophana Kühner.

Sporée rose; spores bosselées-tuberculeuses; pas de cystides; hyphes non bouclées. Une espèce.

17. Chapeau lisse, luisant, brun orangé, 3 cm.; pied concolore, cartilagineux;

Source : MNHN, Paris

lamelles sinuées-adnées, crème-orangé; spores 7,5-8,5 × 4,5-5 μ, bosselées-tuberculeuses. *R. nitellina.* 5

Rhodocybe R. Maire.

18. Voir Les Tricholomes, *Rev. Myc. Sup.* : t. VII, 1942, p. 22.

Mucidula Patouillard.

Chapeau nu, visqueux, sillonné ridé; cuticule piléique hyméniforme, gélifiée; lamelles espacées, épaisses; grandes spores; cystides volumineuses à paroi mince. Espèces épixyles généralement liées aux hêtres. 2 espèces.

Syn. : *Oudemansiella* Spegazzini.

19. Cespiteux sur les troncs de hêtres; 3-5 cm., blanc, gris ou bistré; pied plein, subbulbeux, pourvu d'un anneau membraneux; basides très grandes, 60-80 × 15-20 μ, tétrasporiques, à paroi épaisse; spores rondes, 14×13 μ. *M. mucida.* 6

Fixé par une longue racine sur les racines du hêtre; chapeau 10 cm. et plus, plan, umboné, brun-bistre, ou jaunâtre; pied long, renflé-fusiforme à la base, fistuleux, sans anneau, blanc ou rayé de fibrilles bistres; spores ovoïdes, grosses, 15-17 × 10-12 μ. *M. radicata.* 7

Pseudohiatula Singer.

Petites espèces à port collybioïde-marasmioïde, 2-3 cm., tenaces, croissant au printemps sur les cônes; chapeau de couleur

Source : MNHN, Paris

terne, gris à brun-jaune; pied cartilagineux, pubescent, pourvu d'une longue racine poilue; lamelles étroites et serrées; cystides présentes sur l'arête et les faces des lamelles, sur le chapeau et sur le pied; hyphes non bouclées; spores petites, 4,5-6 × 2-3 μ, elliptiques, non amyloïdes; cuticule piléique hyméniforme, formée de cellules claviformes, brunes. 4 espèces.

Les espèces de ce genre ont été placées dans le genre *Collybia* (Fr.) puis dans le genre *Marasmius*. Leurs caractères anatomiques les rapprochent des genres *Mucidula* et *Xerula* dont elles diffèrent par les lamelles étroites et serrées et les spores très petites. Macroscopiquement elles sont assez difficiles à distinguer les unes des autres, mais elles sont bien définies par leurs caractères microscopiques.

20. Cheilocystides et pleurocystides à paroi très épaisse, colorables en rouge brique foncé par le bleu de crésyl, très muriquées. 21
    Cystides à paroi mince ou peu épaisse, aiguës au sommet ou subcapitées, non colorables en rouge par le bleu de crésyl ou se colorant peu. 22

21. Cystides trapues, larges, 45-50 × 15-18 μ, très arrondies au sommet, étranglées en dessous du sommet, pédicellées, couronnées d'une masse amorphe insoluble dans l'acide chlorhydrique. Sur les cônes de pins. *P. conigena.* 8
    Cystides fusiformes, couronnées de gros cristaux solubles dans l'acide chlorhydrique; sur cônes d'épicéas. *P. esculenta.* 9

22. Cystides fusiformes, aiguës, peu muriquées,

Source : MNHN, Paris

peu colorables en rouge par le bleu de crésyl; sur cônes de pins. *P. tenacella.* 10

Cystides à paroi mince, arrondies au sommet, subcapitées, subcylindriques, ne se colorant pas en rouge par le bleu de crésyl; sur les cônes d'épicéas. *P. grisea.* 11

Xerula R. Maire.

Champignons secs, marasmioïdes, croissant sur le bois enfoui; cuticule piléique hyméniforme, traversée de très longs poils raides à paroi épaisse, brun-jaune; pied fusiforme, cassant, villeux ou velu, pourvu d'une longue racine; lamelles larges, espacées, blanches, sublibres; cystides volumineuses, à paroi mince ou épaisse; spores globuleuses ou courtement elliptiques. 4 espèces.

Ce genre est voisin des genres *Mucidula* et *Pseudohiatula;* il diffère du premier par l'absence de viscosité et la présence de poils sur le chapeau et le pied; il ne diffère guère du second que par la taille plus grande de tous les éléments : carpophores, basides, spores et cystides; enfin il a des affinités avec le genre *Mycenella* avec lequel Romagnesi a proposé de le fusionner.

23. Chapeau et pied bruns, poilus; cystides à paroi très épaisse, grandes, jusqu'à 150 μ, à sommet recouvert d'une masse cristalline soluble dans l'acide chlorhydrique; ces cystides se colorent en rouge brique foncé par le bleu de crésyl; poils piléiques atteignant 300 μ de longueur, 10 μ d'épaisseur à paroi de 3-4 μ, jaune-brun; grosses spores rondes, 10-14 μ. *X. badia.* 12

Pas cet ensemble de carac-

Source : MNHN, Paris

tères; en particulier cystides à paroi mince, non ou peu muriquées. 24

24. Plus petit et moins coloré; cystides claviformes-pédicellées, 80-100 × 20-30 μ, à paroi mince, non muriquées; ces cystides sont colorées en rose pâle mélangé de bleu, quelquefois même totalement en bleu pâle par le bleu de crésyl; spores arrondies, 10,5-11×9-10 μ; saveur amère. *X. fraudulenta.* 13

Spores nettement ovales, 8,5-9,5 × 6-7 μ. 25

25. Chapeau typiquement fuligineux; pied velouté, à poils courts; cystides subcylindriques, spores ovoïdes, 8-9 × 6-6,75 μ; saveur amère. *X. longipes.* 14

26. Chapeau grisâtre; poils du pied hyalins; cystides fusiformes à paroi mince et à sommet capité, 60-70 × 12-13 μ; spores 8,5-9,5 × 6-7,5 μ. *X. Caussei.* 15

Baeospora Singer.

Petites espèces marasmioïdes, lignicoles; pied pruineux; lamelles étroites et très serrées; cuticule non hyméniforme; cystides; spores amyloïdes, elliptiques, très petites, 3-4 × 1,5-2 μ. 2 espèces.

27. En automne sur les cônes d'épicéas, de pins; chapeau convexe umboné, 2 cm., brunâtre; lamel-

Source : MNHN, Paris

les pâles ou bistre pâle; spores 3-3,5 × 1,5-2 μ. *B. myosura.* 16

Sur les souches de conifères au printemps; lamelles très serrées, d'abord blanches, puis lilacines; spores 4-4,5 × 2-2,5 μ. *B. myriadophylla.* 17

Clitocybula (Singer).

Port clitocyboïde-collybioïde; pied furfuracé finement; lamelles larges, espacées, veinées, adnées puis décurrentes, blanches à grisâtres; spores rondes, amyloïdes; pas de cystides. Sur le bois. Une espèce.

Clitocybula Singer n'est qu'une section du genre *Fayodia* Kühner emend. Le genre *Fayodia* a été créé par Kühner pour l'*Omphalia bisphaerigera* Lange dont les spores sphériques présentent une structure bien spéciale : « la membrane triple est composée d'un épispore lisse et amyloïde et de deux autres membranes non amyloïdes : une mésospore ornée et une endospore lisse. » Modifiant la conception du genre, Singer y fait entrer les *Myxomphalia* (*M. maura*) et le *Collybia lacerata* tout en maintenant les trois sections dans le genre : il me paraît préférable de conserver les trois sections comme genres.

28. Chapeau jusqu'à 6 cm., peu charnu, convexe-déprimé, à la fin fendu au bord, gris-ocracé, tomenteux au centre, rayé de fibrilles grises; pied long, courbé, creux; chair blanche à odeur d'angélique; spore 6 μ. *C. lacerata.* 18

Laccaria Berkeley et Broome.

29. Voir Les Clitocybes, *Rev. Myc. Sup.* : t. XIV, p. 15 (1949).

Myxocollybia Singer.

Chapeau visqueux; pied radicant, velu; cystides présentes sur l'arête des lamelles et dans la cuticule piléique. Une espèce.

Source : MNHN, Paris

30. Chapeau jusqu'à 7 cm. brun-rougeâtre au centre, jaune-sulfurin au bord; marge dépassant les lamelles de 0,5 mm.; pied creux, blanc-jaunâtre dans la moitié supérieure, bistre et finement poilu dans la partie inférieure et dans la racine; lamelles adnées-émarginées, veinées et interveinées, jaune paille, ocre jaune à la fin; chair blanchâtre dans le chapeau, jaune à l'intérieur du pied, rouillée sur le pourtour; spores 9-9,5 × 3-4 μ; cheilocystides fusiformes 50-75 × 12-15 μ. Cespiteux sur les souches. *M. velutipes.* 19

Microcollybia nov. gen.

Petites espèces blanchâtres à grisâtres, croissant généralement sur des champignons pourris (Russules et Lactaires); chapeau 10 mm.; pied finement pruineux, généralement long et prolongé par une racine souvent issue d'un sclérote; lamelles minces, étroites, adnées, pâles; cuticule piléique filamenteuse; les hyphes piléiques et celles de l'intérieur du pied se colorent en rouge violacé par le bleu de crésyl, mais ne sont pas amyloïdes; cystides nulles; boucles présentes mais peu nombreuses; spores petites, 3-6 × 2-3 μ environ, non amyloïdes. 3 espèces.

31. Chapeau blanchâtre, pied simple. 32
Chapeau grisâtre; pied ramifié; sclérote rond et noir; lamelles grises. *M. racemosa.* 22
32. Sclérote globuleux, jaune

Source : MNHN, Paris

ocracé.	*M. cirrhata.*	21
Sclérote ovoïde, brun-bai.	*M. tuberosa.*	20

Collybia Fries.

Espèces généralement assez petites, croissant sur le bois, l'humus ou à terre; chapeau de couleur blanchâtre, ocracée, rougeâtre, brunâtre, gris-brun; lamelles libres ou adnées, non grises; cystides présentes ou absentes ou poils marginaux cystidiformes; pied non poilu; spores ovales ou ellipsoïdes, non amyloïdes; sporée blanche. 14 espèces.

33. Chapeau grand 6 cm., brun-rouge; pied gros, long, fusiforme, radicant, cannelé; spores 4,5-5,5 × 3-4,5 μ; cystides peu différentes des basides; cespiteux sur les souches.		*C. fusipes.*	23
Espèces plus petites; pied assez grêle, non cannelé.	34		
34. Spores de plus de 8 μ de longueur.	35		
Spores plus petites que 8 μ.	37		
35. Chapeau 1-1,5 cm., convexe-plan, subumboné, blanc avec un point central fauve-ocracé; pied court 20-30 × 1-2 mm.; spores 7,5-8,5 × 4,5-5 μ; cystides claviformes.		*C. ocellata.*	24
Chapeau brun corne, jaunâtre, bistre-roussâtre, gris-bistré; lamelles peu serrées, à la fin roussâtre pâle.	36		
36. Pied creux, se détachant facilement du chapeau, se retroussant en lanières à la cassure; odeur alliacée (?); spores 9-12			

Source : MNHN, Paris

× 5-6 μ. *C. collina.* 25

Pied farci, puis fistuleux; saveur plus ou moins âcre et amère; spores 9-11 × 5-6 μ. Le sulfate de fer colore tout le champignon en noirâtre-ardoisé. *C. clusilis.* 26

37. Chapeau 3 cm., glabre, hygrophane, beige à brun-grisonnant; cuticule très séparable du chapeau lorsqu'elle est gélifiée et alors pellucide élastique; pied translucide lorsqu'il est imbu; odeur nulle; cellules marginales hyalines, polymorphes, 40-70 × 9-13 μ; spores 7-8 × 4,5-5,5 μ. Pas de réaction au sulfate de fer. *C. pseudoclusilis.* 27

Chapeau de couleur plus vive, fauve, brun-rouge; cuticule piléique non gélifiée et non séparable. 38

38. Lamelles subespacées; poils cystidiformes sur l'arête des lamelles. 39

Lamelles étroites et serrées; pas de poils cystidiformes. 40

39. Chapeau 2-5 cm., fauve sombre, blanc-pruineux au bord; pied court, 2,5-5 cm., glabre, bai-brun; lamelles larges, pâles puis concolores au chapeau; spores 6-7×3,75 μ; poils cystidiformes subcapités; à la base des

Source : MNHN, Paris

troncs de hêtres. *C. succinea.* 28

Chapeau hémisphérique puis convexe-plan, 45 mm., hygrophane, brun-roux plus foncé au centre; lamelles faiblement adnées, beige-roussâtre; pied long, 80 × 5 mm., brun-rouge, très foncé en bas; spores larmiformes, 6-7,5 × 3,5-4,2 μ; poils de l'arête des lamelles de forme irrégulière; cespiteux sur souche. *C. erythropus.* 29

40. Chapeau 4 cm., brun-roux, plus foncé au centre, hygrophane; lamelles faiblement adnées, beige-roussâtre, interveinées et veinées; pied long 95-35 mm., graduellement brun-rouge de haut en bas; spores elliptiques, 5,5-7 × 2,8 μ. *C. acervata.* 30

Ensemble de caractères différents. 41

41. Lamelles blanches, blanc-incarnat, blanc-jaunâtre. 42

Lamelles jaune-sulfurin, jaune-verdâtre. 45

42. Petite espèce; chapeau plan 25 mm., rouge orangé plus foncé au centre; pied 15-40 × 1-2 mm., concolore, hérissé de poils blancs à la base; spores 5-5,5 × 2-2,5 μ. *C. nummularia.* 31

Espèces plus grandes; pied long avec des rhizoïdes blanchâtres à la base. 43

43. Pied long, renflé-vésicu-

Source : MNHN, Paris

	leux à la base; chapeau jusqu'à 5 cm. de diamètre, brun pâle à ocracé-rougeâtre, pâlissant en séchant; lamelles blanchâtres, teintées de beige ou de jaune très pâle; spores 6-7×2,7-3 μ.	*C. œdipus.*	32
	Pied cylindrique ou presque.	44	
44.	Chapeau, roux, fauve, ocre clair ou brun-roux; pied concolore ou plus pâle; lamelles blanchâtres; spores 6-7 × 3-3,2 μ.	*C. dryophila.*	33
	Chapeau très pâle et très hygrophane; spores 5-6 × 2,5-3 μ.	*C. aquosa.*	34
45.	Chapeau et pied fauve à cannelle roussâtre; odeur peu agréable rappelant le gaz de houille; spores 6,5-7,5 × 3-3,7 μ; lamelles jaune-sulfurin.	*C. funicularis.*	35
	Chapeau jaune-fauve-olivacé sale; pied concolore; lamelles jaune-citrin-olivacé; spores 5-6 3-4 μ.	*C. exsculpta.*	36

Tephrophana Earle.

Petites espèces hygrophanes, beiges, grises, cendrées; lamelles grises; basides contenant des granulations carminophiles; spores rondes ou elliptiques, lisses, aspérulées ou bosselées. Souvent odeur de farine. 11 espèces.

Ces petites espèces hygrophanes, de couleur terne, sont peu distinctes les unes des autres et changent considérablement de couleur suivant leur degré d'humidité; leur séparation est difficile et elles sont souvent diversement interprétées par les mycologues.

Source : MNHN, Paris

46. Spores globuleuses ou largement elliptiques, lisses, verruqueuses ou bosselées. 47
Spores elliptiques. 49

47. Chapeau 12 mm., brun foncé et strié par transparence lorsqu'il est imbu, pâlissant en séchant; pied concolore, fibrilleux-floconneux, fistuleux; lamelles grises; odeur et saveur faibles; spores 7,2-7,7 × 5-5,5 μ gibbeuses, à 9 bosses proéminentes. Sur la terre brûlée. *T. gibberosa.* 37
Spores verruqueuses ou lisses. 48

48. Chapeau 15 mm., campanulé, umboné, gris-brun à brun foncé; pied gris sale; lamelles blanchâtre sale; spores 7 × 5-5,5 μ, spinuleuses. Dans les forêts. *T. tylicolor.* 38
Chapeau jusqu'à 40 mm., déprimé ou mamelonné, bistre-noirâtre, pâlissant en séchant; pied bistre, légèrement pruineux au sommet; lamelles adnées, grises; odeur de farine; spores rondes, 5-6,5 × 4,5-6 μ, lisses ou finement ponctuées ou franchement verruqueuses. Sur la terre brûlée. *T. ambusta.* 39

49. Chapeau 20 mm., à centre déprimé ou mamelonné, glabre, bistre foncé, pâ-

Source : MNHN, Paris

lissant en séchant; pied concolore, fistuleux, à peine pruineux au sommet; lamelles adnées, brunâtres; odeur de farine; spores elliptiques, 6,5-7,5 × 3,5-4,5 μ. Sur la terre brûlée. *T. atrata.* 40

Champignons ne présentant pas tous ces caractères réunis. Odeur de farine rance. 50

50. Chapeau jusqu'à 4 cm., mince, fortement umboné et charnu au centre, gris fuligineux au bord et recouvert d'une pruine blanchâtre, en séchant la teinte ocracée du centre gagne tout le chapeau; marge d'abord enroulée, blanche et pubescente; pied long, raide, fragile, luisant, ocracé-grisâtre, prolongé par une longue racine villeuse; odeur de farine rance; lamelles adnées-sublibres, gris-fuligineux, blanchâtres sur l'arête; spores 7,5-8 × 3,5-4,5 μ. Bois. *T. rancida.* 41

Pas cet ensemble de caractères. 51

51. Espèces croissant dans les marais, les tourbières, parmi les sphaignes. 52

Espèces croissant dans les prés, à lisière des bois ou dans les forêts. 53

52. Espèce très fragile, à port de Mycène, croissant

Source : MNHN, Paris

dans les sphaignes, quelquefois complètement immergée; chapeau convexe, bistre clair hygrophane, pellucide-strié lorsqu'il est imbu, pâlissant et perdant ses stries en séchant; pied long, 100 × 2 mm., creux, concolore au chapeau, fixé aux sphaignes par des poils blancs; lamelles peu serrées, interveinées, parfois fourchues, pâles puis brun-jaunâtre; odeur et saveur de farine rance; spores 7,5-8,5 × 3,5-4,7 μ. *T. palustris.* 42

Espèce croissant ordinairement dans la pinède marécageuse parmi les sphaignes; plus grand et plus trapu que le précédent, non mamelonné et toujours déprimé, même subinfundibuliforme; lamelles subespacées, interveinées, fourchues; odeur et saveur de farine; spores 7,5-10 × 4-4,5 μ. *T. admissa.* 43

53. Champignon à port de Mycène; chapeau mince, 25 mm., campanulé-convexe avec un petit umbo très proéminent, très hygrophane, strié par transparence, brun assez chaud, un peu olivâtre, plus pâle au bord; pied fistuleux, 35-40 × 2-3 mm., un peu épaissi en bas,

Source : MNHN, Paris

gris à gris-violacé, recouverts de flocons blancs, base laineuse; lamelles larges peu serrées, adnées sublibres, gris-beige; odeur de farine rance; spores elliptiques, 7,5-8,5 × 3,5 μ; furfuration du pied formée de cellules claviformes. En troupes et en touffes, dans les aiguilles. *T. ozes.* 44

Champignons plus charnus ou ne présentant pas l'ensemble des caractères précédents. 54

54. Chapeau 12 mm., convexe, blanc sale, soyeux; pied gris-cendré, pruineux au sommet; lamelles serrées, gris sale; fétide; spores très petites, 3,5-4 × 2,5 μ. En troupes dans les aiguilles. *T. méphitica.* 45

Caractères différents, en particulier spores plus grosses. 55

55. Chapeau campanulé-convexe plus ou moins difforme et bossu, atteignant 50 mm. de diamètre glabre, brillant, hygrophane, de gris-bistré foncé à alutacé pâle suivant le degré d'humidité; pied flexueux; creux, 40-50 × 5-8 mm., concolore au chapeau mais plus pâle, floconneux au sommet; lamelles moyennement serrées, adnées-sublibres, gris-bistré;

Source : MNHN, Paris

odeur de farine rance; spores 7,5-9,5 × 3,7-4,5 μ. Sous les conifères. Assez commun. *T. inolens.* 46

Taille un peu plus petite, couleur brunâtre-olivâtre par l'humidité et gris-ocracé par le sec; pied concolore, farineux au sommet; lamelles veinées à la base, grisâtres; odeur rance; spores 5-7 × 3-4 μ. Assez rare sous les sapins. *T. coracina.* 47

Observations sur les espèces.

1. **Rhodocollybia butyracea** (Fries ex Bulliard) Singer. — Espèce comestible très commune dans les forêts où elle croît en cercles de nombreux individus. Bresadola lui attribue des cystides lancéolées mais rares. Elle est très variable de coloration : roux-châtain, brun, gris, olivâtre; l'*Ag. asemus* Fr. n'en est qu'une variété gris-brunâtre pâle, à lamelles non crénelées d'après Ricken. Lange interprète l'*Ag. trichopus* Pers. comme une forme très sombre, assez robuste dont le pied est densément revêtu de poils blancs apprimés.

2. **R. maculata** (Fries ex Albertini et Schweinitz) Singer. — Le chapeau très blanc quand il est jeune, se tache rapidement de brun roux. La var. *scorzonera* (Fr.) est plus petite et jaunâtre.

3. **R. distorta** (Fries) Singer. — Espèce voisine mais différente de la précédente; son chapeau est brun-roux dès le début, et ses spores sont plus petites. Le *Collybia prolixa* sensu Ricken paraît en être une variété à spores plus petites, 3-4 μ et à lamelles non tachetées.

4. **Macrocystidia cucumis** (Fries ex Persoon) R. Heim. — Espèce peu commune, facile à reconnaître à son odeur de poisson, mais de classement difficile; placée d'abord dans les genres *Naucoria, Nolanea,* elle n'a pu trouver sa place définitive que dans un genre créé spécialement pour elle.

Elle est variable. Josserand a signalé une forme *minor* très

Source : MNHN, Paris

petite, et Lange une var. *latifolia* à lamelles très larges et sublibres et une var. *leucospora* dont la sporée est blanchâtre avec une teinte alutacé pâle.

5. **Rhodophana nitellina** (Fries) Kühner. — Par ses spores roses et bosselées cette espèce est bien particulière et sa position taxonomique incertaine. Elle est aberrante dans le genre *Collybia* (Fries) et on pourrait la rapprocher des *Rhodophyllus*, mais elle ne saurait prendre place dans ce genre. Singer a d'abord proposé de la placer dans le genre *Rhodopaxillus*, puis il l'a transférée au genre *Rhodocybe* en même temps qu'un certain nombre de *Rhodopaxillus*.

En 1946, Kühner a proposé pour cette espèce un genre spécial: *Rhodophana*, ce qui paraît bien être la meilleure solution, bien qu'elle ait pour résultat la création d'un genre monotype.

Elle est assez commune dans les sapinières du Jura.

Icônes : Konrad et Maublanc pl. 200,1.

Lange, pl. 44, B.

Bresadola, tab. 209; elle est décrite avec des spores lisses, cependant l'aquarelle s'applique très bien aux formes sombres.

6. **Mucidula mucida** (Fries) Patouillard. Syn. : *Armillaria mucida* Fr. — Croît quelquefois sur d'autres bois que le hêtre. Elle a souvent changé de genre, mais ne paraît pas avoir de synonyme spécifique. Elle possède des basides vraiment énormes, probablement les plus grosses basides de tous les Basidiomycètes.

7. **M. radicata** (Fries ex Rehlan) Boursier. — Espèce variable; dans le type les cystides sont cylindriques pédicellées tandis que dans la variété *gracilis* Lange elles sont en alène. Dans le type on distingue la forme normale dans laquelle l'arête des lamelles est concolore; la forme *marginata* dont l'arête des lamelles est brune; la forme *arrhiza* dépourvue de longue racine mais dont la base du pied est bulbeuse et qui croît généralement sur les racines superficielles.

Le *Collybia ephippium* (Fr.) sensu Ricken paraît en être une simple forme à lamelles plus serrées.

8. **Pseudohiatula conigena** (Persoon) Métrod, sensu Patouillard, Favre. Syn. : *Collybia esculenta* Ricken, Bresadola. — Les caulocystides ressemblent assez aux cheilocystides, mais les pilocystides sont bien différentes : fusiformes-allongées, grêles 46-55 × 6-8 μ.

Source : MNHN, Paris

Les granulations qui couronnent les cystides sont insolubles dans l'acide chlorhydrique, par conséquent elles ne sont pas constituées par de l'oxalate de calcium.

9. **P. esculenta** (Wulfen) sensu Favre. — Syn. : *Collybia tenacella* Konrad et Maublanc; *Collybia conigena* Ricken.— Les exemplaires qui se développent sous les débris ou sous les cônes sont beaucoup moins colorés que ceux qui se développent à la lumière et on récolte parfois une forme entièrement blanche. Les pilocystides et les caulocystides sont assez différentes des cheilocystides, à paroi plus mince et non couronnées. Les cristaux qui surmontent les cheilocystides sont solubles dans l'acide chlorhydrique.

C'est l'espèce la plus commune et la plus précoce dans les forêts d'épicéas, on la récolte quelquefois dès le mois de décembre.

10. **P. tenacellus** (Persoon) sensu Schröter, Favre. Syn. : *Collybia conigena* Bresadola. — Croît généralement sur les cônes de *Pinus sylvestris* et *austriaca*. Se reconnaît à sa chair amère, à ses spores arquées et à ses cystides à paroi mince, à sommet aigu, se colorant mal en rouge par le bleu de crésyl.

11. **P. griseus** (Schaeffer) Métrod. — Cette espèce a un aspect plus mycénoïde que les espèces précédentes, mais c'est surtout par les cystides qu'elle se distingue.

12. **Xerula badia** (Lucand) Lange. Syn. : *Collybia longipes* Maire, Bresadola; *Marasmius longipes* Konrad et Maublanc. — C'est le plus grand des *Xerula*, le plus souvent récolté et presque toujours nommé *X. longipes*, reconnaissable à son chapeau et à son pied très poilus, à ses spores sphériques.

13. **X. fraudulenta** Métrod. — Il diffère du précédent par sa taille plus petite, sa saveur amère, ses cystides claviformes à paroi mince, non colorables en rouge foncé par le bleu de crésyl.

14. **X. longipes** (Fries ex Bulliard) sensu Lange. — Il diffère du *X. badia* par le pied dépourvu d'une couche de longs poils bruns à membrane épaisse, par sa saveur amère et ses spores ovoïdes.

15. **X. Caussei** R. Maire. — Il a aussi des spores ovales, mais de longs poils sur le chapeau et sur le pied et des cystides fusiformes.

Source : MNHN, Paris

16. **Baeospora myosura** (Fries) Singer. — Syn. : *Collybia conigena* Quélet, Lange; *Xeromycena myosura* Kühner. — Il peut se confondre à première vue avec les *Pseudohiatula* printaniers, mais il s'en distingue par sa croissance automnale, ses cystides peu remarquables et par ses spores amyloïdes.

La var. *Favrei* Singer (= var. *varicosa* Boudier) ne diffère que par sa couleur plus foncée; elle n'a rien à voir avec l'*Agaricus* (*Marasmius*) *varicosus* Fr. qui contient un suc noir sanguin et qui est une espèce inconnue.

17. **Baeospora myriadophylla** (Peck) Singer. Syn. : *Collybia lilacea* Quélet; *Collybia teleoianthina* Métrod. — Petite espèce du premier printemps remarquable par ses lamelles d'abord blanches, puis lilacines et à la fin noirâtres; le *Collybia lilacea* de Konrad et Maublanc (pl. 202) n'a rien à voir ici, c'est une forme sans anneau du *Cystoderma haematites* (Berk. et Br.) Kühner et Maire (pl. 237, 2).

18. **Clitocybula lacerata** (Lasch ex Scopoli). — Cette espèce doit être ou rare ou facile à reconnaître puisqu'elle n'a pas de synonyme. Elle a été rattachée comme sous-espèce au *Collybia* (*Tricholomopsis*) *platyphylla* (Fr.) par Quélet et par Konrad et Maublanc. Mais elle n'a du *T. platyphylla* qu'un certain aspect extérieur, elle en diffère profondément par ses spores amyloïdes et par l'absence des énormes cystides qui caractérisent *T. platyphylla*. Singer l'a rattachée au genre *Fayodia* Kühner mais en modifiant considérablement la définition de ce genre, ou plutôt en réunissant trois genres.

Par ses spores amyloïdes, et les hyphes de la chair se colorant en rouge vineux par le bleu de crésyl, bien que non amyloïdes, le *C. lacerata* se rapproche du genre *Mycena*, section *Spuriae* Kühner, mais il n'a pas de cystides.

19. **Myxocollybia velutipes** (Fries ex Curtis) Singer. Syn. : *Pleurotus velutipes* Quélet. — Cette espèce est variable; Quélet a signalé une variété entièrement blanc crème, var. *lactea* et Cooke une variété rougeâtre, var. *rubescens*. Le *M. velutipes* présente une grande variété dans la taille et la forme des spores, j'ai mesuré par exemple 9-9,5 × 3-4 μ; 6,5-7,5 × 3-4,5 μ; et Bride a mesuré sur une récolte 5,7-6,5 × 3,5-4,3 μ. Il semble que la variation ne porte que sur la longueur et que les spores peuvent être qualifiées de « *calibrées* » suivant l'expression de R. Heim.

20. **Microcollybia tuberosa** (Fries ex Bulliard). — 21. **M. cir-**

Source : MNHN, Paris

rhata (Fries ex Schumacher). — Ces deux petites espèces ne diffèrent guère que par la forme et la couleur du sclérote; mais le sclérote peut manquer et être remplacé par une longue racine poilue; dans ce cas il me paraît à peu près impossible de rapporter les récoltes à l'une ou à l'autre espèce; d'ailleurs on ne sait pas si l'absence de sclérote est un caractère spécifique ou accidentel.

Certains auteurs considèrent que le *M. cirrhata* est normalement dépourvu de sclérote et nomment var. *Cookei* la forme avec sclérote globuleux jaune-ocracé; d'autres considèrent *M. cirrhata* comme une espèce à sclérote et nomment *ocellata* la variété sans sclérote.

Mais le *Collybia ocellata* Fr. est interprété de différentes façons. Fries le dit ressembler au *C. cirrhata* mais le place entre *C. clavus* et *C. floridula* qui sont maintenant considérés comme des Mycènes. Dans *Jura et Vosges* Quélet suivit cette interprétation tandis que dans la Flore il considère le *C. ocellata* comme une variété sans sclérote du *C. cirrhata*.

Enfin Lange nomme *O. ocellata* (Fr.) une espèce plus grande à pied court, à grandes spores ovales, 7,5-8,5 × 4,5-5 μ et pourvue de cystides claviformes, ce qui est tout différent. (Voir n° 24.)

22. **M. racemosa** (Fries ex Persoon). — Espèce grisâtre remarquable par son pied ramifié et que Quélet décrit ainsi : « Stipe naissant d'un sclérote bosselé et noir, filiforme, farci, gris, orné d'aiguillons terminés en globule hyalin et glutineux formé de conidies oblongues, 12-15 μ, guttulées et verdâtres. » Par inadvertance cette description est devenue dans Costantin et Dufour: « Sclérote noir orné d'aiguillons et de globules transparents. » Ceci montre que l'on n'est jamais trop clair dans la rédaction d'une description.

Le *M. racemosa* est une espèce qui paraît rarement récoltée et la présence des conidies sur le pied ne paraît pas confirmée.

23. **Collybia fusipes** (Fries ex Bulliard) Quélet. — Cette espèce bien connue et facile à reconnaître est un comestible coriace et peu délicat; elle est très variable et de nombreuses variétés ou formes ont été décrites : la forme *œdematopoda* a le pied plus renflé; dans la forme *contorta* il y a plusieurs pieds égaux et légèrement tordus sur eux-mêmes et adhérents entre eux à la base; le *Collybia lancipes* (Fr.) diffère par son chapeau mamelonné, ridé et strié au bord.

Pendant la session d'Oyonnax, en 1949, il a été récolté une forme à pied très grêle (3 mm. de diamètre) croissant en touffes,

Source : MNHN, Paris

qui donnait l'impression que le gros pied cannelé de la forme normale s'était divisé en une quantité de pieds grêles, revenant ainsi à une forme primitive. Ceci conduit à penser que le *C. fusipes* a des affinités avec le *C. erythropus* (n° 27).

24. **Collybia ocellata** (Fries) sensu Lange. — L'*Agaricus ocellatus* Fr. a été diversement interprété (voir n° 20). Fries avait écrit : « semblable au *C. cirrhata*, mais non affin ». Reprenant l'idée de Fries, Lange fait du *C. ocellata* une bonne espèce pourvue de cystides, à grandes spores ovales. D'ailleurs cette espèce est peut-être un Mycène.

25. **C. collina** (Fries ex Scopoli) Quélet. — Cette espèce que je ne connais pas avec certitude est bien discutée à tous points de vue.

Son existence mise en doute par quelques mycologues est affirmée par d'autres. Elle croît en cercles dans les pâturages, avec le *Marasmius oreades* et elle est souvent confondue avec lui par les mycophages; elle est aussi comestible mais de moindre qualité. Elle se distingue du *Marasmius oreades* par sa plus grande fragilité, son pied creux se retroussant en lanières à la cassure, et par son odeur alliacée.

Elle est mentionnée comme comestible par Bresadola, Konrad et Maublanc, cependant elle aurait causé des accidents dans les régions de Grenoble et de Lyon.

Pouchet, qui connaît bien le *C. collina* pour l'avoir récolté souvent dans la région lyonnaise, n'a jamais constaté d'odeur alliacée et, après en avoir consommé, ne lui a reconnu aucun caractère nocif. Y a-t-il confusion d'espèces sous le même nom? En tout cas la question de cette espèce critique n'est pas encore résolue. On aimerait savoir si, comme le *Marasmius oreades*, elle contient de l'acide cyanhydrique. Enfin sa position taxonomique est douteuse, puisque Singer l'a transférée au genre *Marasmius*.

26. **C. clusilis** (Fries) Gillet non Quélet. — Espèce rare qui a été signalée au Trentin et dans la région lyonnaise. D'après la description dans Konrad et Maublanc elle ressemble au *C. collina*, elle s'en distingue par sa saveur amère et par sa chair noircissant sous l'action du sulfate de fer.

27. **C. pseudoclusilis** Josserand et Konrad. — Comme la précédente, cette petite espèce croît dans les prés moussus et a une teinte plus grise; la cuticule gélifiée, séparable en une pellicule élastique comme chez le *Mycena viscosa*, et la présence de cystides

Source : MNHN, Paris

permettent de la reconnaître. D'après Singer elle serait peut-être mieux placée dans le genre *Mycena* au voisinage du *M. subalpina* von Hoehnel (= *Collybia pseudoradicata* Lange).

28. **C. succinea** (Fries) Gillet, sensu Lange. — Espèce assez discutée; je la mentionne ici au sens de Lange, dont l'interprétation doit être la même que celle de Ricken, bien que cet auteur dise qu'elle est dépourvue de cystides tandis que Lange lui attribue des poils cystidiformes minces, ondoyants, quelquefois subclaviformes ou un peu capités.

29. **C. erythropus** (Bresadola ex Persoon) non Fries. Syn. : *C. acervata* Konrad et Maublanc. — C'est J. Favre qui a distingué d'une façon précise les *C. erythropus* et *acervata;* ces deux espèces ne peuvent guère être séparées macroscopiquement. Le *C. erythropus* a des lamelles peu serrées, des spores ovoïdes larmiformes, des poils différenciés sur l'arête des lamelles et un revêtement piléique à hyphes larges.

30. **C. acervata** (Fries) Karsten sensu Favre. — Diffère du précédent par ses lamelles serrées, ses spores elliptiques-subcylindriques, son revêtement piléique à hyphes grêles et par l'absence de cystides ou de poils différenciés sur l'arête des lamelles.

31. **C. nummularia** (Fries) Gillet. — Je considère le *C. nummularia* comme une miniature du *C. dryophila* plus vivement coloré et à pied court. Le *C. ramosa* est considéré comme une variété plus pâle à pied ramifié.

32. **C. œdipus** Quélet. — 33. **C. dryophila** (Fries ex Bulliard) Quélet. — 34. **C. aquosa** (Fries ex Bulliard) Gillet. — 35. **C. funicularis** (Fries). — Le *C. dryophila* est une espèce commune, bien connue, et nullement liée au chêne; on la rencontre presque toute l'année dans tous les bois, dans les prés. Il est très variable de coloration, aussi est-il difficile de séparer les quatre espèces mentionnées ici, si vraiment ces formes méritent le rang spécifique ce qui est fort douteux. Le *C. funicularis*, à cause de ses lamelles jaune-sulfurin est peut-être plus facile à distinguer. C'est le *C. luteifolia* Gillet.

Tous ces champignons sont comestibles mais, à mon avis, de qualité médiocre.

36. **C. exsculpta** Bresadola, non Ricken. — Cette forme, qui appartient aussi au groupe du *C. dryophila* paraît mieux individualisée que les précédentes par la teinte jaune-fauve-olivacé du

Source : MNHN, Paris

chapeau, du pied et de la chair. Elle croît sur les troncs moussus, les vieilles souches, surtout de conifères, et paraît rare.

37. **Tephrophana gibberosa** (Schaeffer). Syn. : *Collybia ambusta* sensu Karsten, Ricken, Velenovsky, Imler. — Espèce rare des charbonnières, très remarquable par ses spores bosselées rappelant celles des Inocybes goniosporés (genre Pseudoinocybe Vel.).

38. **T. tylicolor** (Fries). Syn. : *Collybia tylicolor* Fr.; *Collybia erosa* Fr.; *C. tesquorum* (Fr.) sensu Romagnesi, Kühner, non Bresadola. — Le *Collybia tesquorum* sensu Bresadola, qui est un champignon des pâturages me paraît être la bonne interprétation du *C. tesquorum* Fr.; il a des spores lisses, elliptiques.

39. **T. ambusta** (Fries) Kühner, sensu Josserand, non Quélet. Syn. : *C. atrata* Quélet, Ricken; ? *C. misera* Ricken; ? *C. coracina* Ricken. — Les verrues sporiques sont inconstantes et parfois assez difficiles à distinguer.

40. **T. atrata** (Fries) Kühner, non Quélet, Ricken. Syn. : *Collybia ambusta* Quélet. — Cette espèce qui, comme la précédente croît sur les places à charbon, ne peut pas s'en distinguer macroscopiquement, mais les spores sont bien différentes.

41. **T. rancida** (Fries) Kühner. — C'est une des espèces de *Tephrophana* les plus faciles à reconnaître à son odeur de farine rance et à sa longue racine.

42. **T. palustris** (Peck) Favre. Syn. : *Collybia clusilis* Schroeter; *Collybia leucomyostis* Cooke et Smith.

43. **T. admissa** Britzelmayr) sensu Favre. — Espèce bien différente de la précédente par son port plus trapu, son chapeau plus large et toujours déprimé, et par sa consistance moins fragile.

44. **T. ozes** (Fries). — Cette espèce ne paraît pas très bien fixée. Je donne le nom de *T. ozes* à une espèce tardive que je récolte souvent dans les aiguilles, qui a le port mycénoïde et dont les basides contiennent des granulations carminophiles. Elle répond assez bien à la description de Fries, assez bien aussi à la description de Ricken, mais peu conforme à sa figure. C'est peut-être ainsi que J. Favre la conçoit. Mais elle est bien différente du *Collybia ozes*, forma, de Lange, espèce à petites spores mesurant 4-5 × 3 μ.

Source : MNHN, Paris

45. **T. mephitica** (Fries). — C'est une petite espèce qui, d'après Lange, possède de petites spores 3,5-4 × 2,5 μ. Je récolte souvent un champignon dont les caractères macroscopiques sont assez semblables mais dont les spores sont plus grosses 7,5-8 × 3,5-4 μ.

46. **T. inolens** (Fries). — C'est une des espèces les mieux connues du genre, dont il existe de nombreuses icônes; d'après J. Favre, et aussi à mon avis la pl. 208 de Konrad et Maublanc (*C. putida*) ne représente qu'une forme du *T. inolens*.

47. **T. coracina** (Fries) sensu Konrad et Maublanc, non Ricken. — Espèce voisine du *T. inolens* mais beaucoup plus foncée; je la récolte souvent pourvue d'un mamelon très prononcé. L'espèce décrite par Ricken sous le nom de *Collybia coracina* est peut-être une forme robuste du *T. ambusta*.

BIBLIOGRAPHIE

FAVRE (J.). — Les champignons collybioïdes des cônes des essences résineuses; *Schw. Zeit. für Pilz.*, 1939, p. 162.

— Champignons rares ou peu connus des hauts marais jurassiens; *Bul. Soc. Myc. Fr.* : t. LIII, 1937, p. 271.

— Champignons des hauts marais jurassiens : *Tephrophana palustris* (Peck); *B. S. M. F.* : t. LV, 1939, p. 265.

— Les associations fongiques des hauts marais jurassiens, 1948.

HEIM (Roger). — Le genre *Inocybe;* 1931.

IMLER (L.). — *Collybia tylicolor; B. S. M. F.* : t. LIV, 1938, *atlas* pl. LXXX.

— Travaux botaniques dédiés à L. Mangin : *Tephrophana ambusta*, p. 176.

JOSSERAND (M.). — Notes critiques sur quelques champignons de la région lyonnaise; *B. S. M. F.* : t. LIII, 1937, p. 178.

— *Macrocystidia cucumis*, f. *minor; B. S. M. F.* : t. XLIX, 1933, p. 373.

JOSSERAND (M.) et KONRAD (P.). — *Collybia pseudoclusilis; Bul. Soc. Lin. Ly.;* 1931, p. 21.

KONRAD (P.). — Notes critiques sur quelques champignons du Jura; *B. S. M. F.* : t. XLIV, 1927, p. 176-180.

— Les Collybies conigènes; *B. S. M. F.* : t. XLVII, 1931, p. 129.

KÜHNER (R.). — A propos de deux nouvelles espèces d'Agaricacées; *B. S. M. F.* : t. XLII, 1926, p. 227.

— Un nouveau groupe d'Agarics Leucosporés; *Bul. Soc. Lin. Lyon*, 1930, p. 67.

— Utilisation du carmin acétique dans la classification des Leucosporés; *Bul. Soc. Lin. Lyon*, 1938, p. 204.

Source : MNHN, Paris

MAIRE (R.). — *Xerula Caussei; B. S. M. F.* : t. LIII, 1937, p. 265.

MÉTROD (G.). — Les Tricholomes; *Rev. Myc. Sup.* : t. VII, 1942, p. 22.

— Les Clitocybes; *Rev. Myc. Sup.* : t. XIV, 1949, p. 4.

— *Collybia teleoianthina; Rev. Myc.* : t. II, 1937, p. 163.

— Coloration des cystides au bleu de crésyl; Marasmes conigènes; *Rev. Myc.* : t. XIV, 1949, p. 121.

— Sur le genre *Xerula; B. S. M. F.* : t. LXVIII, 1952.

POUCHET (A.). — *Collybia collina* est-il toxique; *Bul. Soc. Lin. Lyon*, 1944, p. 67.

ROMAGNESI (H.). — *Mycenella* et *Xerula; B. S. M. F.* : t. LVI, 1940, p. 59.

— Florule du bois de la Grange : *Collybia; Rev. Myc.* : t. II, 1937, p. 143.

— *Rhodophyllus* (*Nolanea*) *pisciodorus* (Pers.); *B. S. M. F.* : t XLVIII, 1932, p. 316.

SINGER (R.). — Sur quelques basidiomycètes; *Rev. Myc.* : t. I, 1936, p. 281; t. II, 1937, p. 234.

— Un nouveau genre : *Baeospora; Rev. Myc.* : t. III, 1936, p. 191.

— The Agaricales in Modern Taxonomy; *Lilloa*, 1949.

Un précurseur de la théorie mycorhizienne : A. CONDAMY (1879)

■

Il est assez fréquent que la bibliographie d'une question importante prenne pour point de départ l'ouvrage fondamental qui a fait le mieux connaître la nature du problème. Il n'y a pas trop d'inconvénients à cela si l'ouvrage de base a lui-même un index bibliographique complet. On voit, par contre, l'erreur commise si cet index offre des lacunes.

D'autre part, en prenant pour point de départ cet index imparfait, un autre usage s'est établi : l'Auteur de l'ouvrage *princeps* ayant été consacré « inventeur », si l'on découvre des études antérieures traitant du même sujet, leurs auteurs sont considérés comme « précurseurs ». Il y a là un abus évident lorsque ces ouvrages antérieurs relatent des faits, ou des interprétations de faits, très voisins de ceux de l'ouvrage *princeps*. Dans ce cas, il y a lieu de réclamer une « priorité d'inventeurs ».

L'Histoire de la théorie symbiotique des mycéliums qui vivent dans l'horizon Ao des pédologues, plus ou moins intriqués avec les radicelles des arbres, illustre remarquablement ces errements.

Source : MNHN, Paris

*
**

Il est très habituel de considérer comme ouvrage *princeps* de cette question celui de Frank, paru en 1885 (1) et intitulé (en allemand) : « Sur la nutrition de quelques arbres à l'aide de champignons souterrains en symbiose avec leurs racines. » Il s'agit d'une véritable substitution physiologique et morphologique du champignon aux poils absorbants; d'où le nom très heureux forgé par Frank pour ce complexe symbiotique « *mycorhiza* ». Mais créer un mot qui fait fortune par une adoption universelle et attacher à ce mot une doctrine physiologique sont deux choses, la création du mot n'impliquant pas obligatoirement une priorité de doctrine.

C'est Woronin (2) qui, dès l'apparition de l'ouvrage de Frank réclama la priorité de la découverte du complexe racine-champignon : 1° pour Reess (3) qui décrivit en 1880 l'association de l'Elaphomyces (Truffe des Cerfs) avec les racines de Pins et la qualifia de « Wurzelpilze » qui ne peut être traduit en latin que par *rhizomyces* ou *mycorhiza;* 2° pour Kamienski dont les études parues en 1881 (4) et 1884 (5) montrèrent la structure mixte des organes végétatifs du *Monotropa hypopitys* L., phanérogame sans chlorophylle.

Kamienski fut, par la suite, assez agressif à l'égard de Frank. Il fit en 1886 (6) de fortes restrictions aux interprétations de cet auteur, soulignant, en particulier, que ses prétendues symbioses se traduisaient par une hypertrophie de la racine chez le charme et par une résinose de la racine chez le pin sylvestre, c'est-à-dire par un parasitisme très authentique. Cette attitude le conduisit à une conclusion excessive : le mycélium n'est d'aucune utilité dans les exemples de Frank alors que (par une habile opposition) son propre exemple du *Monotropa* est une symbiose réelle.

Les réclamations de Woronin sont valables. Mais la présente note a pour but de faire ressortir leur insuffisance.

Du point de vue de la doctrine, puisqu'il s'agit de deux êtres en union physiologique et parfois histologique (endotrophie), la notion de spécificité doit jouer. Sous ce biais, Quélet apparaît comme un précurseur puisqu'il reconnaît, en 1885 (7), avant de connaître l'œuvre de Frank, que le *Boletus elegans* est « inséparable des Mélèzes ». Or, aucune observation, depuis cette époque, n'a relaté des cas de dépérissement de cette essence par ce bolet; il n'y a donc pas parasitisme.

---

(1) *Berichte der deutschen botanischen gesellschaft*, 1885, p. 128-145.
(2) *Idem*, p. 203.
(3) *Idem*, p. 293 et antérieurement : *Sitzung d. physik med. Soc. zu Erlangen*, 10 mai 1880. Boudier en 1876 (*Bull. Soc. Bot. France*, p. 115-119) ne soupçonne pas autre chose que du parasitisme pour ce champignon.
(4) *Vorläuf. mitt. bot. Zeit.*, 1881, p. 458-461.
(5) *Soc. sc. et math.* de Cherbourg, 1884, XXIV, p. 5-40.
(6) C. R. in : *Botanisches Centralblatt*, XXX, 1887, p. 2 qui analyse le mémoire original écrit en russe en 1886.
(7) *Bull. Soc. Mycol. France*, 1885, p. 67.

Source : MNHN, Paris

Antérieurement à 1885, c'est incontestablement A. Condamy qui fait figure de précurseur de la théorie mycorhizienne, par rapport à Frank mais il est, pour nous, mieux que cela : un inventeur.

Or, le mémoire le plus récent sur les mycorhizes, véritable « mise au point » du mycologue américain Arthur P. Kelley (Pennsylvania) (8) fait état des travaux de Boudier, Frank, Kamienski, ne cite Reess que pour ses travaux de 1888 et ne cite ni Woronin ni Condamy. Par contre, ces auteurs figurent sur le fichier de notre laboratoire avec 160 références relatives à des observations importantes.

C'est pourquoi nous allons, maintenant, analyser les idées de Condamy.

*
**

Il les a fait connaître par une courte mais substantielle note (25 lignes) parue en 1880 dans la *Revue Mycologique* dirigée par Roumeguère. Nous n'en connaissons pas le titre original par ce que Roumeguère, qui ne redoutait pas la polémique (9) la fit paraître, comme « Observations de M. A. Condamy sur la prépondérance de l'arbre dans le développement des champignons sylvestres ». Cette présentation laisse bien pressentir que des critiques suivront. En réalité elles précèdent la note de Condamy en une sorte d'introduction (plus longue que la Note) et l'accompagnent par des renvois infrapaginaux (eux-mêmes plus longs que la Note). Cette intrication du texte original et de la critique est toujours pénible à suivre. Afin d'éviter toute équivoque nouvelle sur la part qui revient à l'auteur et à son détracteur, nous reproduisons *in extenso* la note originale de Condamy :

« *Tous les jours nous entendons émettre cette opinion que les champignons ne viennent que dans les terrains composés d'éléments spéciaux aidés de l'ombrage des arbres. Les gens du monde et même des botanistes d'un grand mérite s'expriment dans le même sens. Pour les coprins, les espèces lignicoles, certains agarics et autres cryptogames à mycélium monoïques, mal étudiés, la question reste encore un peu voilée, mais pour les champignons sylvestres il n'y a plus de doute à avoir.*

---

(8) Mycotrophy in plants. Pub. *Chronica botanica* Cy., Waltham, Mass. U.S.A., 206 p., pl. h.-t., Bibliogr.

(9) Sous la signature du Dr J. Pellelan cette revue combat les doctrines de Pasteur sur les virus atténués (notamment celui du charbon) ; elle le fait en termes haineux et méprisants (*Rev. Mycol.*, 1883, p. 87-88).

Roumeguère, sous sa propre signature, combat la théorie symbiotique des Lichens ; Schwendener (dont le mémoire initial est de 1867) est pris à parti depuis cette époque par les « antidualistiques » dans les rangs desquels s'engage Roumeguère avec fougue ; il tranche la question dès 1879 : « la théorie algolichénique a fait son temps ». (*Rev. Mycol.*, 1879, p. 2-5.)

Ainsi, sur les trois problèmes biologiques essentiels débattus dans le dernier quart du XIXe siècle (Les virus, les mycorhizes, les lichens) Roumeguère s'est rangé du côté de l'opposition. Celle-ci a rendu à Pasteur, à Frank, à Schwendener l'inestimable service de leur permettre de se justifier, de développer leur argumentation et en définitive de rallier jusqu'aux indifférents.

Source : MNHN, Paris

« Selon nous, l'arbre est tout, le sol et le climat sont peu de chose, « ils ne donnent que des variétés. Les sources vraies de ces crypto- « games sont les résidus des arbres et leurs radicelles vivantes.

« Dans le département de la Charente, les bois sont presque exclu- « sivement peuplés de chênes sessiles ou pédonculés; il y a enfin des « châtaigniers dans la portion nord-est, avoisinant le Périgord et le « Limousin. Notre album mycologique est fort restreint, et les campa- « gnards connaissent tous les champignons de leur contrée. Depuis « quelques années on est un peu déroulé; certains propriétaires, dans « un but artistique ou par expériences agricoles, ont opéré des semis « ou des plantations d'arbres résineux; il en est résulté des petites « pinières, sapinières ou des massifs de jardins donnant des champi- « gnons nouveaux, que personne ne connaît dans la contrée, mais très « communs dans les dunes du littoral, des landes de Gascogne, dans « les montagnes des Vosges et du Jura, pays où les conifères dominent. « Certainement, ces jeunes arbres n'ont pas modifié la nature du sol, « ils n'ont fait qu'apporter les germes de leurs parasites. »

Et voici, maintenant, les critiques de Roumeguère.

La première porte sur le sens que donne l'auteur au mot « sources » appliqué au mycélium. Pour Roumeguère la seule source possible du champignon est la spore; personne n'y peut contredire, pas même Condamy qui n'y songe d'ailleurs point. Mais il ne viendrait à l'esprit de personne — hors celui de Roumeguère — d'interpréter la phrase de Condamy comme impliquant une sorte de génération spontanée issue de débris organiques. Il s'agit, sans aucune équivoque possible, de ressources alimentaires.

La deuxième critique, plus sérieuse, a trait aux rapports du mycélium et de l'arbre. Condamy attache de l'importance à l'arbre comme véhicule du mycélium par ses radicelles et donne ainsi une explication valable de la répartition géographique des champignons comme corollaire de ce que nous appelons aujourd'hui la *spécificité*.

Ni Condamy ni Roumeguère n'écrivent le mot symbiose. Mais le détracteur tranche net : « Nous repoussons toute idée de parasitisme proprement dit. » Ce « proprement dit » résulte de ce que Roumeguère constate, avec d'autres mycologues, l'existence d'une « sympathie » encore inexplicable « de telle ou telle espèce mycologique pour telle ou telle essence ».

*
**

Que pense-t-on de tout cela aujourd'hui?

Nous trouvons dans les vues contradictoires que nous venons d'exposer, un beau trait de lumière (I) et une erreur (II) ; la rectification de celle-ci et l'exploitation de celui-là nous permettront de bien situer les acquisitions réalisées jusqu'à ce jour.

I) — Lorsque Condamy dit que les sources vraies des champignons

Source : MNHN, Paris

sont d'une part « les résidus des arbres », d'autre part « leurs radicelles vivantes », il pose un problème d'une immense portée qui a eu, depuis, d'importantes applications pratiques. Dire cela, c'est reconnaître en effet qu'un saprotrophe (vivant de débris végétaux) peut devenir parasite (sur les radicelles vivantes). Roumeguère en parut choqué mais d'éclatantes et nombreuses confirmations en ont été données.

Lorsque Roumeguère fait la concession d'une « sympathie inexpliquée » entre certains mycéliums et certaines essences forestières nous ne sourions que des mots employés. Une équivoque subsiste de leur polémique à cause des mots « parasitisme » (Condamy) et « sympathie » (Roumeguère). Disons aujourd'hui : parasitisme et symbiose. Tout devient limpide parce que la symbiose n'est actuellement concevable que comme un cas particulier du parasitisme. Les progrès réalisés sont marqués par l'enchaînement, la continuité de trois comportements biologiques successifs et d'ailleurs réversibles d'un même être vivant : saprotrophisme ⟶ parasitisme ⟶ symbiose.

II) — Lorsque Condamy dit que « ces jeunes arbres n'ont pas modifié la nature du sol » il est contredit par tout ce que l'on sait aujourd'hui de l'évolution des sols; mais la pédologie n'était même pas soupçonnée alors.

L'horizon Ao des pédologues a pour origine la matière organique fournie par les végétaux. C'est dans cette « litière » que se développe les mycéliums des champignons et les radicelles des phanérogames. C'est donc là que s'établissent les prises de contact, tantôt indifférentes, tantôt pathogènes, tantôt symbiotiques (mycorhizes). Mais il est évident que dans une *plantation* d'essences forestières il peut y avoir des mycéliums installés avant les repiquages et des mycéliums développés après coup dans la litière de néoformation, soit par germinations de spores soit par apports radicellaires.

Condamy et Roumeguère sont, l'un et l'autre, excessifs à l'égard de ce sol : Celui-ci en le considérant comme stabilisateur des « zones fongines » (*sic*) — celui-là en ne lui accordant aucune influence possible.

Les zones fongines existent et l'influence du sol est, aujourd'hui, indiscutable. Mais il ne faut plus se contenter d'observer tout cela dans l'espace; il faut aussi en faire l'étude dans le temps. Nous signalerons en particulier les interprétations de Georges Becker (10) sur les années à champignons et les années stériles ou, mieux encore, les stations fertiles et celles qui ont *évolué* vers la stérilité. Le développement de la flore fongique subit une évolution parallèle à celle des radicelles. La production des carpophores, dans une plantation de conifère particu-

(10) *Revue de Mycologie*, 1947, t. XII, supplément n° 2, p. 1-4. Nous sommes heureux de souligner ces importantes observations modestement incluses dans une « chronique de l'amateur ».

Source : MNHN, Paris

lièrement, augmente pendant une vingtaine d'années, en rapport avec l'augmentation des radicelles envahissant progressivement la litière. Puis celle-ci s'acidifie de plus en plus et devient impropre à la nutrition des radicelles qui se développent alors dans les horizons inférieurs.

En Amérique, il a fallu replanter les territoires déboisés pour les besoins imposés par les guerres. Beaucoup d'échecs furent imputables non point à l'origine géologique ou à la structure des terrains, mais seulement au fait que les horizons Ao, insuffisamment reconstitués, étaient dépourvus de mycélium. On a apporté de la terre prélevée dans les forêts en place et augmenté ainsi la reprise des plants (11).

En somme, on assiste là à des faits très comparables à l'évolution des peuplements bactériens symbiotes des légumineuses. Avant les semis de Luzerne on répandait jadis de la « terre à Mélilot » prélevée dans les fossés où cette espèce est fréquente (la bactérie symbiote est la même pour les deux légumineuses); lorsque la parcelle s'acidifie (par des engrais mal appropriés par exemple) l'équilibre bactériorhizien est rompu, la luzernière dégénère (12).

*
**

Cette « histoire » des études mycorhiziennes est, en définitive, très instructive. Elle débute par une *période d'observations* mettant en relief des coïncidences non fortuites. Ces observations ont suscité des hypothèses de travail et, par elles, l'*élaboration de la théorie mycorhizienne*. Cette période des interprétations dure encore et durera tant que le mécanisme physiologique intime des complexes mycorhiziens ne sera pas entièrement élucidé. Mais on en connaît assez maintenant pour pouvoir aborder la période la plus fertile : celle des comparaisons et, par là, des *généralisations*.

G. Kuhnholtz-Lordat.

ANALYSE

M. V. Couderc a bien voulu ci-après résumer un travail récemment publié en langue russe par V. J. Tchastoukhine sur l'introduction des Champignons des mycorhizes dans les plantations forestières. Il intéressera certainement plusieurs de nos lecteurs.

M. J. Tchastoukhine. — Procédés pour l'introduction de Champignons mycorhiziens dans les rideaux d'arbres (1). Priroda (Leningrad), n° 4, avril 1950, p. 35-40, 11 Réf. bibl.

---

(11) D'après le spécialiste de la question, le Professeur S. A. Wilde dont les travaux ont été relatés par J. Duché in : *Rev. de Mycol.*, 1947, t. XII, supplément p. 22.

(12) Phénomène indépendant mais parfois concomitant de celui de l'invasion du sol par un bactériophage.

(1) L'arbre joue un grand rôle dans l'agronomie russe. D'immenses plaines sont

Source : MNHN, Paris

La symbiose mycorhizienne améliore la nutrition des arbres et facilite la reprise des semis et des plantations; ces avantages sont particulièrement sensibles dans les régions sèches où, pour assurer le succès des boisements, on cherche à introduire des Champignons mycorhiziens.

L'auteur étudie les Champignons capables de donner des symbioses mycorhiziennes et les moyens de les introduire dans les semis et plantations; il se borne aux peuplements de chênes et de pins.

Il constate une grande différence entre la flore mycologique des forêts naturelles et celle des plantations qui est toujours beaucoup plus pauvre et de composition différente; les Inocybes et les Russules y dominent; dans les rideaux d'arbres de création récente, ce sont encore d'autres espèces, surtout *Boletus granulatus*.

La faculté de former des mycorhizes a été constatée expérimentalement chez beaucoup de Cortinaires, de Lactaires, de Russules, de Tricholomes et de Bolets, et aussi chez quelques Truffes.

Le pouvoir d'adaptation symbiotique peut être plus ou moins étroitement spécialisé : pour *Boletus elegans* la symbiose n'existe qu'avec le Mélèze, pour *B. luteus* elle s'étend à plusieurs Conifères, chez *Amanita muscaria* la faculté d'adaptation est plus large : la symbiose est possible avec les conifères et avec certains feuillus, le bouleau par exemple.

La mycoflore des chênaies est très riche mais elle renferme peu de champignons mycorhiziens : *Boletus subtomentosus*, *Amanita phalloides*, des Cortinaires, des Russules.

Dans les pineraies les mycorhizes sont abondantes et polymorphes. V. J. Tchastoukhine a étudié l'évolution des symbioses avec l'âge des arbres : dans les plantations de trois à quatre ans c'est *Boletus luteus* qui domine, quelques années plus tard c'est *Lactarius rufus* ou *Amanita muscaria*, enfin dans les plantations adultes apparaît *Boletus edulis*.

Pour le choix des espèces à introduire dans une plantation, il est nécessaire de procéder à une étude préalable de la mycoflore des terrains boisés du voisinage.

Pour inoculer le champignon aux arbres on peut utiliser trois méthodes différentes :

1° *Apport d'humus forestier.* — Au moment de la plantation ou du semis on mélange à la terre de l'humus prélevé dans un terrain boisé. La mycoflore de la zone où l'on prend l'humus sera minutieusement étudiée pour ne pas introduire de champignons nocifs. D'après M. C. Rayner la période la plus favorable pour recueillir l'humus

---

maintenant zébrées de longs rideaux d'arbres qui brisent la violence des vents, fixent le sable, retiennent la neige et font ainsi pénétrer l'eau dans le sol, ces bandes boisées permettent la mise en culture des régions subdésertiques, stériles autrefois. L'arbre joue aussi un rôle dans le système de culture « Williams », en usage sous les climats plus tempérés, l'arbre y occupe les crêtes, les lignes de partage des eaux et toutes les parties saillantes du relief.

Source : MNHN, Paris

serait la première moitié de l'été; il faut éviter la dessiccation pendant le transport. La nature du sol (2) influe sur le succès de l'opération, les résultats sont moins bons dans les sols podzolisés (Baraney, 1940).

Ce procédé est entré dans la pratique agricole; on l'utilise pour l'établissement de rideaux d'arbres dans les régions subdésertiques.

2° *Inoculation avec des cultures pures.* — Les champignons mycorhiziens sont difficiles à cultiver à l'état pur à cause de leur mode de nutrition symbiotique; dans ces dernières années on a pu réaliser des cultures pures de *Boletus elegans, B. luteus, B. variegatus, Tricholoma flavobruneum* et de quelques autres : M. C. Rayner a inoculé de jeunes pins avec une culture pure de *Boletus bovinus.*

Pour ces cultures les meilleurs milieux sont la levure de bière ou des milieux artificiels avec addition de substances de croissance dont le rôle est extrêmement important.

L'ensemencement se fait avec des fragments d'organes jeunes, prelevés de préférence au point d'insertion du chapeau sur le pied et par temps sec; lorsque l'atmosphère est humide ces organes sont rapidement envahis par des bactéries.

Pour obtenir ces cultures en quantités suffisantes on utilise soit la multiplication en surface, soit la multiplication en profondeur; ces méthodes ne sont pas encore au point pour la production de champignons mycorhiziens.

3° *Inoculation avec des organes de reproduction et des spores.* — Par des expériences précises V. J. Tchastoukhine a constaté que contrairement à l'opinion de certains auteurs très peu de spores sont entraînées et disséminées par le vent et par la pluie, le plus grand nombre reste dans les organes reproducteurs jusqu'à leur décomposition; ces spores sont avalées par les larves de diptères et, après un séjour plus ou moins long dans leur intestin, elles passent dans le sol avec les excréments; les spores conservent toute leur vitalité pendant leur séjour dans les tubes digestifs.

V. J. Tchastoukhine a trouvé des larves porteuses de spores dans les espèces suivantes : *Boletus versipellis, B. scaber, B. edulis, B. luteus, Pholiota squarrosa, Ph. mutabilis, Hypholoma sublateritium, Hy. fasciculare, Paxillus involutus, Lepiota procera, Flammula, Stropharia squamosa, Galera tenera.*

Ce mode de dissémination est avantageux pour les Champignons mycorhiziens parce que les larves vont déposer les spores au voisinage des racines ce qui facilite l'inoculation. Des essais ont été faits pour faire entrer ce procédé dans la pratique; Samoutchenitch après

(2) D'après O. Modess (1941) le pH optimum serait 3,5-4,5 pour *Amanita muscaria, A. muscaria regalis, A. pantherina, A. porphyria;* 5 pour *Clitopilus prunulus, Boletus bovinus, B. edulis, B. granulatus, B. luteus;* 5,5-6 pour *Lactarius deliciosus, Rhizopogon roseolus.*

Source : MNHN, Paris

avoir mis sur le sol des fragments d'organes avec larves les faisait enterrer par un léger labour, le sol facilitant les inoculations.

Pour assurer le succès de cette opération il est nécessaire de conserver les larves dans les conditions de milieu auxquelles elles sont adaptées, il faut surtout éviter leur dessiccation et exécuter l'opération le plus rapidement possible.

La conservation des spores est possible sous forme de poudres ou d'émulsions; il faut alors tenir compte de la durée de leur vitalité, elle serait d'un an pour certaines espèces et pour d'autres de six mois seulement.

Conclusions. — Dans les régions sèches la symbiose mycorhizienne (3) est un facteur de réussite pour les plantations et les semis d'arbres; pour l'inoculation des racines par les champignons mycorhiziens un seul procédé peut être utilisé dans la pratique agricole, celui de l'humus forestier, les autres méthodes ne sont pas encore au point.

V. Couderc.

La Chronique anecdotique

de Camille FAUVEL

■

REPONSE AU DOCTEUR PAUL RAMAIN

Le Dr Paul Ramain est un mortel aimé des dieux. Fils d'un savant épigraphiste, il a grandi, comme Montaigne, au sein des humanités latines. Ayant opté pour le noble Art, la science médicale n'a pas suffi à contenter sa soif de connaître. Les lecteurs de cette Revue ont admiré avec quelle aisance il sait évoluer parmi les champignons rares, voire très rares. Il est aussi phanérogamiste, lépidoptériste... etc., mais son plus beau titre de gloire sera d'avoir créé en quelque sorte la Mycogastronomie, en mariant les recettes rares de sa composition avec les bons crus de France qu'il connaît si bien, lui, l'un des premiers chevaliers du Tastevin. Si je me risque aujourd'hui à lui donner un

(3) Noël Bernard et Magrou ont montré que la symbiose végétale est un état d'équilibre souvent instable et passager; dans le cas présent, pendant la saison humide le Champignon puise dans l'arbre les produits de la synthèse chlorophyllienne et lui donne en échange des éléments organiques de l'humus, solubilisés par ses enzymes; pendant la saison sèche la racine digère le mycélium, utilise les précieuses réserves d'eau qu'il contient et récupère toutes les substances nutritives. Mais pour l'arbre le principal avantage de la symbiose mycorhizienne est la concentration moléculaire de la sève; la diminution de la teneur en eau du milieu intérieur (abaissement du point de congélation) augmente la résistance à la sécheresse et aussi à certaines infections.

Source : MNHN, Paris

léger démenti, c'est que je crois avoir, sur un point, un avantage : celui d'avoir gardé les vaches pendant plusieurs années de ma vie. Si j'en avais usé au temps de ma lointaine jeunesse, j'aurais sans nul doute suivi placidement mes bêtes, sans bien porter attention à leurs comportements et sans en retirer beaucoup de profit. Mais c'est récemment que j'ai exercé cette profession décriée.

Ayant dû quitter Arcachon en 1942, à cause de la famine presqu'absolue qui y régnait, je me réfugiais dans la petite ferme charentaise dont j'ai souvent parlé ici, que j'avais complètement installée depuis vingt ans, et que je n'avais jamais voulu louer, en prévision de ce que je redoutais et qui est bien arrivé. Quel changement! Bouchers et charcutiers ne lésinaient guère sur le nombre de kilogs, le vin valait *quatre* francs le litre et les légumes à l'avenant. D'ailleurs, le lendemain de mon arrivée poulailler et clapier étaient garnis. Et à la fin de la semaine, la vache dont j'ai parlé fit son apparition.

N'ayant pu obtenir de laissez-passer pour ma bonne, qui était juive (elle a fini dans un four crématoire du grand Reich), je ne pus la remplacer qu'épisodiquement, mais je conservai toujours un courageux pupille de l'Assistance publique. Ce devait être mon valet de ferme (car la vache ne fut plus bientôt seule), mais ma femme l'occupait tellement à puiser de l'eau, casser le bois, aller en courses..., etc., que je déclarai que je m'occuperais seul de la vache, de la basse-cour et du jardin. C'est au cours des nombreuses et parfois bien ennuyeuses heures que j'ai passées aux champs, que j'ai fait les remarques que j'ai dites, au sujet de l'admirable instinct, de l'adresse des vaches à glisser leur langue entre les tiges des menthées, des euphorbaciées et autres plantes qu'elles ne mangent pas, pour cueillir quelques humbles graminées.

Voici toutefois une remarque que je ne puis m'empêcher de rapprocher du fait de la vache avalant en quelques instants plusieurs kilogrammes de champignons, alors que dans les prairies proches, couvertes de *petits rosés* et de cercles de marasmes d'oréade, les bêtes des voisins ne touchaient ni aux uns, ni aux autres. Je menais ma vache un jour dans une pâture absolument envahie par des carottes sauvages en fleurs, hautes de plus d'un mètre. Elle coupa dédaigneusement quelques fleurs du bout des dents, peut-être une dizaine dans l'après-midi, mais sans toucher à la plante elle-même. Elle se contenta de tondre les graminées, les plantains, les pissenlits... qui poussaient entre les carottes. Ayant à ce moment profusion de lapins, j'eus tôt fait de confectionner plusieurs bottes de ces carottes. Mais alors, la vache s'en approcha et se mit à y mordre à belles dents. Elle en aurait rapidement vu la fin sans mon intervention. Le fait est arrivé pour beaucoup d'autres plantes et notamment pour une éperviaire — que je n'ai pas cherché autrement à identifier; il y a tellement d'hybridation dans ce genre! — qui, à certaines époques de l'année, transformait une ancienne luzernière en une symphonie en jaune majeur. Jamais la

Source : MNHN, Paris

bête n'y touchait; si l'on en remplissait sa crèche, ces composées n'y faisaient pas long feu.

La Charente est un pays producteur de noix particulièrement recherchées. Un beau noyer, en plein rapport (vers sa 20e année) donne annuellement, en moyenne, pour quinze mille francs de fruits. Mais attention à ne pas les gauler! La cueillette serait faite à la vérité en moins d'une heure, mais la récolte de l'année suivante absolument compromise. Lorsque les noix commencent à tomber, il faut passer sous les noyers, si possible chaque matin, et faire le ramassage de ce qui est par terre. Cette corvée m'échéait. J'avais jugé plus commode et moins fatigant de procéder ainsi : je cueillais les noix sous l'aire d'un noyer et j'en faisais un petit tas. Je passais aux suivants et procédais de même. Puis, revenant sur mes pas, j'ensachais le tout. Or, un jour que la vache m'avait suivi, elle qui ne mangeait jamais une noix isolée, je la vis achever le dernier tas (sans que j'aie constaté dans la suite la présence de fragments de coquilles dans les bouses). Dédaigner ainsi des objets isolés — champignons, plantes ou noix, — et les manger réunis en tas sont là des faits synchrones que je n'ai pu expliquer.

Vers septembre dernier, je suis revenu définitivement à Arcachon. Hanté par la question que j'avais posée, je suis allé rendre visite à un cultivateur qui élève de belles vaches à la limite de la forêt landaise. En sus de quelques prairies de fauche, où ses bêtes ne vont jamais, il a, autour de sa ferme, plusieurs *pré-bois* [anciens bois de pins, qui ont été très anciennement éclaircis : 1 pin tous les 4 ou 5 mètres au plus. Ils sont fumés et l'on y sème parfois quelques graminées]. Je lui fis part du problème qui me tracassait. Après avoir bien ri, il me dit : « Sortez quelques instants avec moi, la réponse à votre question est écrite à la porte de mon écurie. » Nous traversâmes l'écurie qui donnait sur le premier pré-bois; les animaux étaient beaucoup plus loin.

Il y avait là divers champignons : des golmotes en abondance, quelques agarics, des cèpes de pins et surtout des amanites citrines, ce chiendent des forêts du sud-ouest. Beaucoup étaient fortement piétinés et à demi recouverts de bouses; [le vacher le plus ignare sait que le premier acte de la vache qui sort de son étable est de libérer son intestin].

— Cela fait près de six mois que ce coin a été tondu par le troupeau, aussi les champignons ont poussé, mais soyez bien assuré que les vaches ne mangent jamais de champignons.

Il est écrit que lors de la sentence rendue après la faute de notre mère Eve, le serpent tentateur fut appelé : « Alors l'Eternel-Dieu dit au serpent. Parce que tu as fait cela,... tu marcheras sur le ventre et tu mangeras la poussière tous les jours de ta vie. » Genèse. III, 14. Mais la Bible n'a pas dû tout raconter. Il fut dit à la vache : « Tu mangeras tous les jours de ta vie du matin au soir et du soir au matin. » Car rentrée à l'écurie, la vache se couche, mais elle rumine toute la nuit, ce qui est pour elle continuer à manger.

Source : MNHN, Paris

J'ai indiqué avec quel soin les vaches savent trier les herbes avec leur langue, éliminant fort adroitement les plantes toxiques. Mais attention! Cette *condamnée aux travaux forcés à perpétuité* ne conserve pas longtemps cette faculté si elle est mise à la portion congrue: de 4 à 6 jours au plus, d'après mes expériences personnelles. Mettez une vache dans un jardin clos de murs et où ne poussent que de la ciguë, du gouet, de la pomme épineuse, de la belladone et autres plantes toxiques. Les premiers jours, elle se contentera des rares graminées qu'on n'aura pu éliminer, de feuilles mortes apportées par le vent, de brindilles de bois; elle meuglera lamentablement puis se jettera sur les plantes vénéneuses, en commençant par celles dont la saveur est la moins vireuse. Elle s'empoisonnera sûrement. A cause de la cherté d'une vache (50 à 80.000 francs), je reconnais n'avoir pas poussé l'expérience jusqu'à la fin.

J'ai visité, il y a bien longtemps, un coin de montagne, où l'on pratiquait la transhumance. C'était au début de la saison, vers juin je crois. Il y avait là un fort troupeau de vaches et de moutons. Sous leurs pas, le sol était net comme une cour de lycée. Jusqu'aux touffes de joncs, dans un ruisseau venant des neiges en fusion, tout avait été tondu.

— Soyez sans crainte, me dit le berger, le temps est doux et demain de nombreux hectares de neige auront fondu. Il y aura abondance de bonnes herbes.

Ceci montre que le Dr Paul Ramain et moi, nous pouvons avoir raison. Il exerce ses nombreux talents dans un pays d'alpage, je crois, peut-être de transhumance; où l'herbe est sûrement peu abondante, ne serait-ce qu'à cause des nombreux champignons qui y poussent. Allez donc chercher des Tricholomes de la Saint-Georges, dans une de ces prairies d'herbagers normands, inondées plusieurs fois par an et dans lesquelles le fauchage est strictement interdit.

Rien de surprenant à ce que les vaches du Dr Paul Ramain mangent des champignons. C'est tout simplement parce qu'elles ont faim et qu'elles sont condamnées à manger. Qu'il poursuive son expérience et se rende auprès d'un de ces troupeaux; qu'il dépose par terre son chapeau, ses gants, son cache-col, son mouchoir et qu'il aille un peu à l'écart bourrer sa pipe. Cinq minutes plus tard ces accessoires vestimentaires auront rejoint les champignons dans la panse de ces vaches affamées. Mais dans les pays herbeux que je connais parfaitement bien, où j'ai vécu, en Charente, Gironde, Normandie, Bretagne, Landes, etc., les vaches ne mangent jamais de champignons. A la suite de ma longue enquête, à la suite de renseignements fournis par des correspondants très avisés, je peux le clamer hautement, *coram populo* [comme disent les pages roses du Petit Larousse, dont le rédacteur a dû lire Horace].

Mais me retorqueront certains lecteurs, quelle explication aux 3 kg, d'agarics ingurgités, presqu'en votre présence, par une vache, qui ne devait sûrement pas avoir faim? Je n'en vois qu'une, après mûres

Source : MNHN, Paris

réflexions. On a appelé le chien un transfuge du règne animal, la vache en cause devait être un transfuge de la race bovine. Toujours en liberté, très gâtée, à force de lécher la main de ses maîtres, elle devait avoir perdu certains sens des bêtes de sa race. J'ai l'intime conviction qu'elle aurait aussi bien mangé du caramel mou ou du *chewing-gum*. Elle devait avoir subi une certaine perversion du goût bovin.

***

Le Dr Paul Ramain qualifie de *classique* la recette des demoiselles de Cherbourg. Que ne cite-t-il ses références! Même le *Larousse gastronomique* de Prosper Montagné, le plus volumineux des derniers ouvrages culinaires parus (1087 pages), dans ses 12.000 recettes, ne figure point celle-là. Avec des langoustines, on obtient évidemment un mets acceptable, mais quelle différence! Simplifier le mets, se peut évidemment, mais si l'on considère le prix actuel des langoustes (lors de ma préparation, j'en avais pour 2.000 francs), perdre 20 minutes pour garnir les carapaces c'est bien peu de choses. On ne peut tout de même pas poser sur la table la casserole avec la cuillère de bois, qui a servi à remuer la sauce. La seule concession acceptable est de servir dans une croûte.

***

Bidaous en croûte, Paul Ramain. — C'est le mets dont m'a régalé, lors de mon retour ici, mon voisin et ami, ancien chef-cuisinier sur les grands paquebots. On sait que *bidaou* est l'appellation locale [Gironde, Landes,... etc.], du *Tricholoma equestre*, qui y est très commun.

1° Faire ouvrir de belles moules, et veiller à ne pas les laisser se ratatiner. Les sortir de leurs coquilles. Passer l'eau au linge fin avec grand soin. Réserver.

2° Lever les filets de soles moyennes (qui sont les plus fines).

3° Faire un court-bouillon avec l'eau des moules allongée de deux grands verres à eau de vin de Barsac. Y mettre la peau des soles, les arêtes et les têtes; deux rondelles de carottes; un mince fragment de feuille de laurier et de thym. Laisser bouillir à feu doux une bonne demi-heure. Passer.

4° Faire cuire dans ce court-bouillon, d'abord les filets de soles, ensuite les bidaous bien lavés et escalopés.

5° Dans une croûte de vol-au-vent déposer un lit de filets de soles, entre chacun desquels on alignera des moules. Par-dessus un lit de deux centimètres de champignons. Puis encore des filets de soles et des moules et ainsi de suite jusqu'à ce que le vol-au-vent soit plein.

6° Préparer une Béchamel, sans économiser le beurre; l'assaisonner; y ajouter un petit pot de crème double.

Source : MNHN, Paris

7° Verser la Béchamel dans la croûte, jusqu'en haut. Mettre au four pas trop chaud et servir au bout d'un quart d'heure.

8° Accompagner d'une bouteille de vieux Barsac.

Camille FAUVEL.

RUMINO-MYCOPHAGIE

Les chroniques de M. Camille Fauvel m'ont toujours délecté. Ce parfait « gentleman-farmer », cultivé, lettré, spirituel, naturaliste et éminemment gourmand sans aucune forfanterie est un survivant de ces rares français observateurs du type Peltereau. Il a certainement raison quand, dans ses domaines agricoles du sud-ouest de la France, il n'a jamais vu un ruminant — vache ou bœuf — en liberté croquer des champignons à même les pâturages. Mais il y a pâturages et pâturages, vaches et vaches. Le domaine atlantique (voire normand) est aussi différent du domaine charollais et bressan, que du domaine alpestre de transhumance comme du domaine alpestre haut-savoyard et suisse, ainsi que du domaine pâturage et prés-bois jurassien. Les vaches bretonnes et autres n'ont pas non plus les mêmes mœurs « gastronomiques » (!) que celles du Charollais paissant et vaquant en pleins champs neuf mois de l'année, et — surtout — que les vaches marron et blanches de la race d'Abondance (Haute-Savoie) ou noires et blanches de la race Fribourgeoise qui, de fin mai à fin septembre, montent aux gras alpages ou paissent dans les champs de la plaine d'autres herbes que celles — fanées — de leur étable et produisent du lait extrêmement parfumé servant à faire d'excellents beurres (moins fin que celui des Charentes parce que le savoyard *ne sait pas* le presser!) et de remarquables fromages comme les reblochons et les *vrais* Gruyères. Or, depuis des années et des années que je botanise, cryptogamise et entomologise dans ces pâturages de montagne — sans transhumances — haut-savoyards, valaisans et jurassiens d'avril à fin-octobre, ou même dans les prairies et les prés-bois du Bas-Chablais, j'ai maintes et maintes fois observé, souvent en compagnie de bergers et d'armaillis, que nos vaches, bœufs, veaux, génisses, taureaux et aussi nos quelques brebis locales, mangeaient avec plaisir *tous* les champignons charnus qui, en bordure des bois, leur tombait sous le museau! Sauf les Amanites phalloïdes et les Russules poivrées encore que les gros Lactaires plombés ne sont pas dédaignés ainsi que je l'ai constaté un beau matin d'automne, au-dessus d'Orcier. Je me souviens qu'un certain soir, avant cette dernière guerre, ou avec moults efforts, j'avais installé aux alpages dominant Bellecombe-sur-Bellevaux, une petite lunette à monture équatoriale pour observer je ne sais plus quelles étoiles-doubles (je suis aussi astrophysicien à mes heures!) et ayant convoité, en lisière toute une colonie de *Boletus badius* (Persoon) Fries, fort appétissants, quel ne fut pas mon dépit, et ma sur-

Source : MNHN, Paris

prise, de voir un troupeau de vaches regagnant leurs chalets, croquer à qui mieux mieux ces succulents Champignons bais! Après avoir brouté et ruminé des kilogs de fleurs et de foins alpestres, elles ne devaient plus avoir faim, ces bêtes!

Quittons les prairies et les alpages gras de la Haute-Savoie; allons en Saône-et-Loire, aux environs de Tournus où les vaches charollaises paissent neuf mois de l'année dans des pâturages nuit et jour. Eh! bien, là encore j'ai vu et observé très souvent *au printemps* puis ensuite *au début de l'automne*, les paisibles bovidés, vaches et bœufs, ingurgiter les Psalliotes rosées des champs si abondantes dans cette contrée, avec un évident plaisir! Par contre, je n'ai jamais vu un de ces ruminants croquer la moindre Lépiote élevée (nommée « bécasse » aux environs de Tournus et en Bresse) qui abonde dans certains prés-bois sablonneux à l'automne...

Je ne cherche pas à tirer de conclusions sur cette « rumino-mycophagie », car il doit y avoir une série de réflexes et d'adaptations inconscientes, obscures, liés vraisemblablement à la climatologie, aux effluves olfactives, aux anciennes habitudes et aux races bovines?...

Sur ce, je termine ce chapitre sur une note bien humaine : la vraie myco-gastronomie, en donnant encore la primeur, aux lecteurs de cette éclectique « Revue de Mycologie », deux recettes *inédites* et personnelles : un potage simple et une entrée de luxe!

Potage aux tricholomes, Camille Fauvel.

Simple et excellent! — Prendre 800 gr. de têtes, morceaux et arêtes de rougets-grondins (trigles), merlans, limandes et autres poissons de mer extrêmement frais. Les nettoyer soigneusement et les mettre dans une casserole de faïence allant au feu (ou d'émail à fond épais) avec 200 gr. de frais et sains Tricholomes de qualité (Saint-Georges, Panæoles, Nudum ou Equestres) bien lavés, nettoyés et hachés grossièrement; 30 gr. d'oignons émincés, 1 bouquet de persil, ciboulette, sarriette, basilic et thym. Mouiller avec 1 litre 1/2 d'eau et 1 verre — soit 12 cuillères à soupe — de très bon vin blanc sec. Ajouter 4 gr. de gros sel et quelques gouttes de jus de citron; *couvrir*, faire partir à ébullition, écumer et laisser cuire *à couvert* pendant 30 minutes à feu *doux* et à petite ébullition. Passer le tout au tamis (ou au chinois) fin avec pression, puis ensuite à la mousseline, sans foulage. — Réserver.

Laver à plusieurs eaux courantes, gratter, nettoyer et essuyer 18 belles moules très fraîches. Les mettre dans une sauteuse avec 1 cuillerée à soupe de persil coupé aux ciseaux, 1 échalote hachée et poivre rouge *doux* d'Espagne. Les faire ouvrir sur feu *modéré* et, sitôt ouvertes et assez cuites les retirer de leurs coquilles (en laissant leur eau dans la sauteuse). — Réserver les moules dans un bol.

Passer à la mousseline le liquide de cuisson des moules. Le verser dans le bouillon de poissons. Mélanger. Tenir au tiède.

Choisir 250 gr. de *jeunes*, très frais et très sains *mêmes* Tricholomes que ceux déjà employés pour le fond de potage. Les bien laver, les parer et les réserver entiers, pour le moment.

Dans une grande casserole à fond épais — si possible en faïence allant au feu — faire un roux *blond pâle* avec 60 gr. d'excellent beurre frais, fondu et bien chaud, dans lequel on délayera sur feu *doux* pendant 3 minutes, 2 fortes cuillerées à soupe de farine. Le mouiller peu à peu — sans cesser de remuer — avec votre bouillon de poissons, moules et champignons. Rectifier l'assaisonnement, *couvrir* et faire cuire pendant 45 minutes à *petit* feu.

Source : MNHN, Paris

Pendant ce temps tailler vos frais champignons *en julienne* mince, et votre potage ayant doucement cuit pendant le temps indiqué ci-haut, y ajouter vos champignons. Mélanger, *couvrir* et faire encore cuire sur feu *doux* pendant 10 à 12 minutes.

Dans le fond d'une soupière, mettre vos 18 moules et les saupoudrer avec 1 cuillerée à soupe de persil haché et 1 cuillerée à dessert de pluches de cerfeuil.

Délayer 2 jaunes d'œufs crus très frais dans un peu de votre potage refroidi. Lier — hors du feu — le potage avec ces œufs en fouettant vivement. Ajouter 50 gr. de beurre fin divisé en menus morceaux. Verser dans la soupière. — Servir aussitôt.

Vin : Portet, 1937.

Timbale de chanterelles violettes, Chante-Coq.

Voici une exquise entrée pour amateurs ! — Faire préparer une timbale en pâte brisée salée — ou une coque de vol-au-vent en pâte feuilletée — cuite à blanc, à belle couleur. — Réserver.

Prendre 300 gr. de fraîches et belles crêtes de coq, roses, fermes et charnues. Les parer en coupant l'extrémités des dents. Les nouer dans un linge très propre et les plonger dans de l'eau *bouillante*. Les cuire pendant 8 minutes. Les retirer de l'eau, ouvrir le linge et y mettre 1 poignée de gros sel puis frotter le tout pour enlever la pellicule qui recouvre chaque crête. Frotter ensuite chacune des crêtes avec une serviette sèche. Les mettre alors à dégorger pendant 2 heures dans de l'eau froide un peu citronnée. Les bien égoutter. — Réserver dans une terrine.

Choisir 800 gr. de très frais et sains Névrophylles (craterelles) en massues, dits « chanterelles violettes », bien charnus. Les nettoyer avec soin — en évitant de les laver — et les parer. Les couper en *gros* morceaux. — Réserver.

Prendre 150 gr. de frais rognons de coq, blancs et fermes. Les mettre dans une petite casserole avec 8 cuillerées à soupe d'eau, 1 pincée de sel, 30 gr. de beurre fin et filet de jus de citron. Faire partir à *plein* feu et dès les premiers symptômes d'ébullition, retirer la casserole sur le coin du fourneau, *couvrir* et laisser cuire sans ébullition pendant 12 minutes. Les égoutter. Réserver dans un bol, au frais.

Eplucher et laver assez d'amandes douces pour en avoir 50 gr. net. Les mettre dans un mortier de faïence et les piler finement en les additionnant de quelques gouttes d'eau froide pour les empêcher de tourner en huile. Ajouter 100 gr. d'excellent beurre frais et amalgamer le tout. Passer ce beurre d'amande au tamis *fin* et le recueillir dans une sauteuse — ou casserole — en *faïence* allant au feu (ou en verre « Pyrex ») assez grande pour contenir largement tous les champignons coupés et les crêtes de coq.

Eplucher, émincer et hacher très finement 2 échalotes, 1/2 gousse d'ail. Couper finement aux ciseaux la valeur de 1/2 cuillère à soupe de *chacune* des fines herbes fraîches suivantes : ciboulettes, persil *non* frisé et feuilles d'estragon. Mélanger herbettes et bulbes hachés.

Mettre vos champignons parés dans la casserole contenant vos 150 gr. de beurre d'amande. Ajouter votre mélange de fines herbes, échalotes et ail. Arroser avec le jus de 1 citron. Remuer le tout sur feu *assez vif* pendant 6 à 8 minutes. Ajouter vos crêtes de coq préparées. Assaisonner avec sel, poivre du moulin et un peu de Paprika rose et doux. Mélanger le tout, *couvrir* et laisser cuire sur feu *très modéré* pendant 30 minutes. Arroser alors avec 4 cuillerées à soupe d'excellent vin blanc muscat sec d'Alsace (ou de très bon Porto blanc) et 6 cuillerées à soupe de très bonne crème double; *couvrir* et laisser cuire et réduire lentement sur feu *doux* pendant encore 30 minutes.

Mettre chauffer votre timbale — ou votre croûte de vol-au-vent.

Votre ragoût étant cuit à point, lui ajouter vos rognons de coq. Remuer et rectifier l'assaisonnement puis *couvrir* et laisser étuver sur feu *doux* pendant 2 minutes. Lier — hors du feu — avec 3 jaunes d'œufs crus très frais délayés dans 4 cuillerées à soupe d'excellente crème double. Verser le tout dans votre timbale bien chaude. Saupoudrer avec un peu de persil *non* frisé et d'estragon frais finement coupés aux ciseaux. — Servir.

Vin : Muscat blanc sec d'Alsace, 1947 (*ou :* Gewürztraminer, 1947).

Dr Paul Ramain.

Le rédacteur en chef et le gérant de la Revue : Roger Heim, Ch. Monnoyer

Le Mans. — Imprimerie Monnoyer. — 1952.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATURE.

Source : MNHN, Paris

Planche HEIM, phot.

Le noyau chez les Ascomycètes

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

LE CHARLES, imp. Pierre HEIM del.

Le noyau chez les Ascomycètes

BIBL. DU MUSÉUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Lamet HEM del.

Le noyau chez les Ascomycètes

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATURE

Source : MNHN, Paris